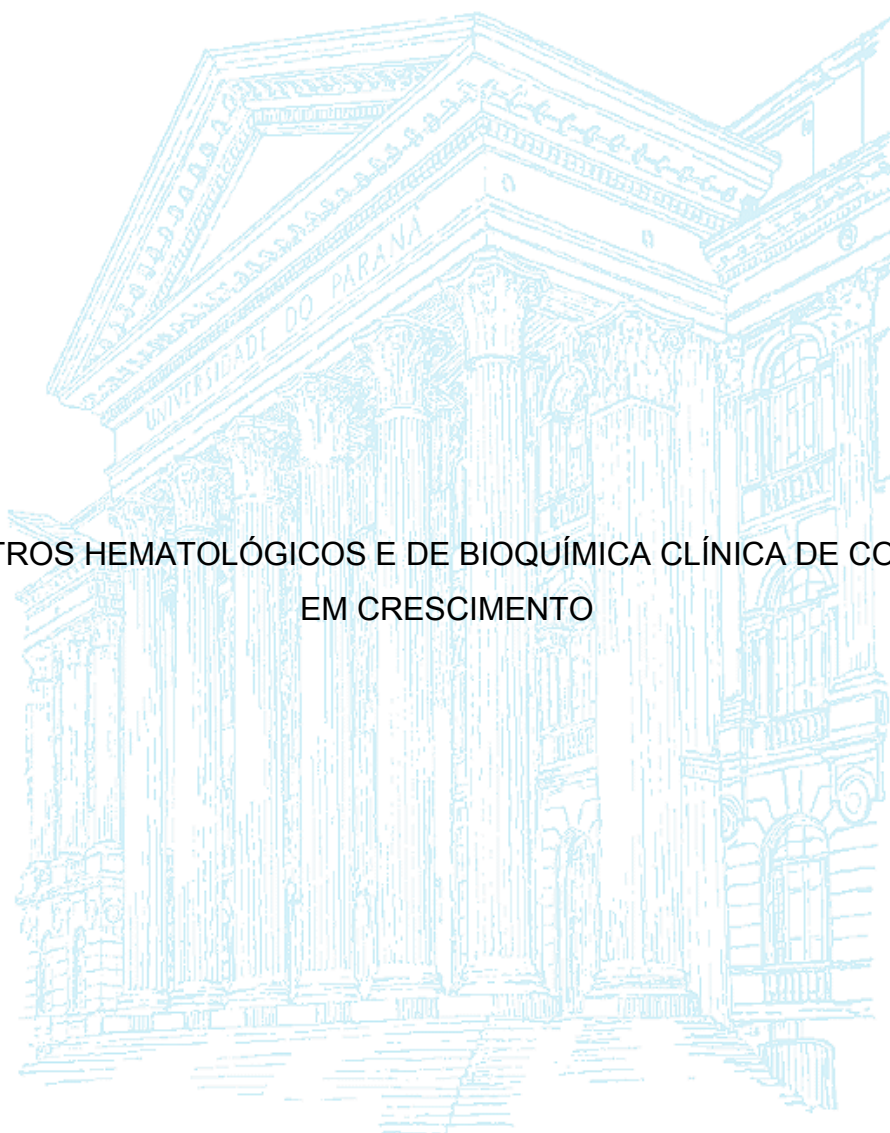


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DAMARIS FERREIRA DE SOUZA

PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E DE BIOQUÍMICA CLÍNICA DE CORDEIROS
EM CRESCIMENTO



CURITIBA
2012

DAMARIS FERREIRA DE SOUZA

PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E DE BIOQUÍMICA CLÍNICA DE CORDEIROS
EM CRESCIMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Sistemas de Produção Animal e Meio Ambiente, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientadora: Profa. Dra. Alda Lúcia Gomes Monteiro
Co-Orientadora: Profa. Dra. Rosangela Locatelli Dittrich

Comitê de Orientação:
Profa. Dra. Rosangela Locatelli Dittrich
Prof. Dr. Ivan Roque de Barros Filho

CURITIBA
2012




**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS**


PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada **"PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E DE BIOQUÍMICA CLÍNICA DE CORDEIRAS EM CRESCIMENTO"** apresentada pela Mestranda DAMARIS FERREIRA DE SOUZA declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09–CEPE/UFPR, considerou a candidata aprovada para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

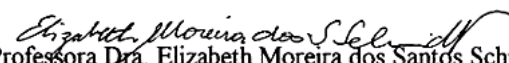
Curitiba, 10 de janeiro de 2012



Professora Dra. Alda Lúcia Gomes Monteiro
Presidente/Orientadora



Professora Dra. Rosangela Locatelli Dittrich
Membro



Professora Dra. Elizabeth Moreira dos Santos Schmidt
Membro



Professor Dr. Iván Roque de Barros Filho
Membro



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo no. 016/2011, referente ao projeto “A dinâmica dos parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovelhas e de cordeiros em crescimento”, sob a responsabilidade de Damaris Ferreira de Souza, na forma que foi apresentado, foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 04 de agosto de 2011.

CERTIFICATE

We certify that the protocol number 016/2011, regarding the project “Dynamic of haematological and biochemistry parameters in ewes and growing lambs”, in charge of Damaris Ferreira de Souza, in the terms it was presented, was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of the State of Paraná, Southern Brazil) during session on August, 2011.

Curitiba, 04 de agosto de 2011.

Geraldo Camilo Albérton
Presidente

Patrick Schmidt
Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais
Setor de Ciências Agrárias
Universidade Federal do Paraná.

*A **DEUS**, meu maior Tesouro,
Meu verdadeiro Mestre, meu Referencial,
OFEREÇO... Tudo o que sou e tudo o que tenho!*

*A minha mãe **Gelcira** e aos meus irmãos **Neliane** e **Jessé David**,
DEDICO... Porque minhas vitórias são nossas vitórias!*

*Fixemos os olhos não naquilo que se vê, mas no que não se vê,
Pois o que se vê é transitório, mas o que não se vê é eterno.*

II Coríntios 4:18 (NVI)

AGRADECIMENTOS

Amado Deus...

Não poderia deixar de agradecer-Te por tudo que tens feito por mim, sempre mais que o bastante. Agradeço porque não há nada impossível ao que crê e confia em Ti. Por conceder-me vida e saúde, compartilhando comigo de cada um dos meus dias. Por nunca me deixar na mão, por me sustentar nos tempos de adversidade, pelo fortalecimento nas horas de fraqueza, pelo encorajamento, pelo estabelecimento de Teus sonhos e projetos (sempre maiores e melhores que os meus) no decorrer do tempo.

*“Eu sei, Teus pensamentos são mais altos que os meus
Teu caminho é melhor do que o meu
Tua visão vai além do que eu vejo
O Senhor sabe exatamente o que é melhor pra mim
Mesmo que eu não entenda o Teu caminho, eu confio.”*

Agradeço pelas dificuldades, pois me permitiram crescer como pessoa, desenvolver meu caráter, minha criatividade, meu senso de humor, minha responsabilidade, minhas opiniões, minhas habilidades. Obrigada por me oportunizar ver o lado bom das coisas e selecionar o que devo reter comigo e o que dispensar. Mas também agradeço pelos muitos bons momentos e pelas pessoas que colocaste em meu caminho, e que se apresentaram continuamente como Tuas respostas a mim.

Obrigada pela minha mãe **Gelcira**, digna do meu amor incondicional, por mantê-la com paciência, e com disposição a me socorrer até nas atividades de campo. Por fazer dela um exemplo de fidelidade e perseverança, e porque em toda a minha vida dificilmente encontrarei alguém que a supere no papel de mãe.

Obrigada pela minha amada irmã **Neliane**, por todo auxílio. Por todas as vezes que me ofereceu seus préstimos nas madrugadas, por cada resultado ditado para tabulação dos dados, pelas nossas negociações, pelo compartilhamento de experiências de trabalho e por todos os potes de sorvete consumidos, huumm.

Obrigada pelo apoio enviado por meio de meus primos **Sergio Luiz** e **Gustavo**, por toda prontidão em caírem da cama em alguns domingos para me auxiliarem nos manejos de última hora dos animais. Pela amizade e por nunca se recusarem a me ajudar.

Agradeço pela sorte e honra em fazer parte de minha família, pelo **Jessé David, Nadir, Isabele, Josevaldo, Salete, Denise, Sidney Paulo, Josiane, David Jonathan, Paulo Felipe, Maíara, Ivone, Joaquim, Ivonete, Ruth, Jovenal** e pelos pequenos que nasceram para tornar nossos dias ainda mais alegres: **Emanuele, João Pedro** e **Isaque Bernardo**. Obrigada por fazê-los dedicados ao cumprimento da Tua vontade acima de tudo. Por serem pessoas inspiradoras e porque certamente, assim como o **peessoal da igreja**, intercederam constantemente ao Senhor em meu favor.

Senhor, agradeço por se preocupar com minha educação, colocando sempre professores altamente capacitados em meu caminho. Agradeço por todo o **corpo docente e funcionários do PPGCV-UFPR**. E também por suprir minhas necessidades, permitindo-me usufruir do apoio financeiro

recebido. Obrigada pelo **pessoal do Programa Reuni, da CAPES-MEC**, e por todos que trabalharam para que isso fosse possível.

De modo especial, agradeço pela **profa. Alda Lúcia Gomes Monteiro**, por tê-la tido como autoridade constituída pelo Senhor sobre minha vida durante os últimos anos. Por todo o período de convivência, pelo aprendizado, por cada oportunidade, pela confiança (talvez até em excesso) em mim depositada. Por nem sempre aceitar minhas idéias e discuti-las quando possível (isso é essencial!), e por ter cedido praticamente todo o rebanho do LAPOC para realização dos experimentos. Por ser responsável, direta ou indiretamente, por boa parte de quem sou como profissional hoje.

Agradeço pela **profa. Rosangela Locatelli Dittrich**, pelo apoio consistente na realização deste trabalho. Por abrir as portas do laboratório sem objeções. Por sempre dar um jeito de me atender quando precisei, por responder minhas listas de perguntas sem recuar. E por ser, para muitos de seus alunos, um grande exemplo a ser seguido.

Obrigada pelo **prof. Ivan Roque de Barros Filho** e pela **profa. Elizabeth Moreira dos Santos Schmidt**, pela disposição em me ajudar, por todo incentivo, por cada linha de correções, críticas e sugestões, que certamente contribuíram muito para o enriquecimento deste trabalho.

Senhor, muito obrigada por ensinar que devemos dar honra a quem merece honra. Nesse sentido, sou imensamente grata pelas vidas do **Carlos Henrique Kulik** e da **Luciana Helena Kowalski**, aos quais também dedico grande parte desta conquista. Obrigada por garantir que eles não se limitassem apenas em querer ajudar com o suficiente, mas porque durante todo o tempo pude contar com a prontidão e boa vontade deles além do esperado. Obrigada porque caminharam muitas milhas a mais comigo, tornando o trajeto mais agradável e tolerável, e o fardo mais leve. Peço-Te que, por favor, os recompense imensuravelmente, que seus caminhos sejam prósperos e que ao longo de suas vidas possam ter o prazer de encontrar pessoas, no mínimo, como eles quando precisarem. Que permaneçam refletindo o Teu caráter.

Agradeço muito pelo **Edson Ferraz Evaristo de Paula** e pela **Thayla Sara Soares Stivari**, por serem bênçãos do Senhor em minha vida. Pela parceria nos desafios, pela esperança compartilhada, pela paciência, pela amizade ímpar, pelo privilégio em tê-los fazendo parte de minha história, e por terem um significado especial e prioritário nesta fase. Que seus ouvidos estejam sempre atentos à Tua voz.

Obrigada pela **Keila Youko Fujii**, por todos os anos de parceria e amizade, por conservá-la desde o início da graduação sempre por perto. Pela forma simples de usá-la para me fazer enxergar e descomplicar as coisas. Por ter permitido que abrisse mão de sua zona de conforto para me apoiar. Pela confiança demonstrada diariamente, por dividir idéias e multiplicar generosidade. E claro, por todas as leituras de lâminas realizadas enquanto me esperava para almoçar, e por ceder à famosa “salinha da mestrande Keila” durante a correria do dia-a-dia. Muito obrigada mesmo!

Obrigada pelo **Sergio Rodrigo Fernandes**, por torná-lo praticamente meu “irmão científico”. Por presentear-me com inteligência e humildade, e pela enorme paciência que não me foi negada, ajudando-me a solucionar dúvidas após dúvidas (com certeza será um excelente professor!). Pela

amizade, preocupação, disposição, por todo apoio técnico e até pela contribuição em algumas coletas de sangue aleatórias. Sou extremamente grata por sua inestimável ajuda! Também agradeço pela significativa ($P < 0,00...$) contribuição e empenho do **Raphael Diego Fernandes** nas análises estatísticas, foi uma participação *absurdamente* importante!

Muito obrigada Deus, pelo **Bruno de Queiroz Castilhos**, pela **Marília de Oliveira Koch** e pelo **Olair Carlos Beltrame** que foram braços-direito durante todo este tempo. Por cada explicação e discussão de minhas dúvidas laboratoriais. Por me acompanharem no ritmo frenético da rotina. Por todas as cantorias e muitas, muitas, muitas risadas diárias. Obrigada por me obrigarem a amar a Patologia Clínica!!! Sem dúvida, foram responsáveis pela manutenção do meu bom humor, apesar dos pesares.

Senhor, agradeço por todos os momentos vividos ao lado do pessoal do LAPOC, pelos amigos, pelo aprendizado e pelas muitas histórias que levarei comigo. Agradeço, pelos antigos integrantes do grupo, pelo conhecimento e pelas saudades deixadas, mas devo agradecer-Te, principalmente, pelos que colocaste comigo durante esta etapa. Além dos já mencionados anteriormente, agradeço pelo **Cláudio José Araújo da Silva**, **Daiane Regonato**, **Fernando Hentz**, **Leonardo Stefano Fernandes Zamoner**, **Maria Angela Machado Fernandes**, **Melina Xavier Tonon**, **Mylena Taborda Piquera Peres**, **Odilei Rogério Prado**, **Raquel Cristina Bredt**, **Susana Gilaverte** e **Thalita Manzoni Nomura**. Também por aqueles que ficaram por menos tempo, mas cuja participação e presença não foram de menor importância: **Anderson Elias Bianchi**, **Brunno Galo**, **Carolina Tardeli**, **Denis Vinícius Pelepek**, **Flávia Cristina Sequinel**, **Kamila Lopes de Faria**, **Maíra Laskoski**, **Nelson Teixeira Santos Junior**, **Thiago Augusto da Cruz** e **Tiago Rafael Cosmo**. Muito obrigada Senhor, pelo esforço e comprometimento de cada um, na medida do possível, em me ajudar!

Agradeço pelos funcionários do LAPOC, **Sr. Vítor**, **Sérgio** e **Reginaldo** e também pelo **Emerson** e **Nivaldo** (e toda a equipe de vigilantes da fazenda), pela amizade, pelo respeito, pela indispensável ajuda no cuidado com o rebanho e por todo trabalho extra que dispensaram a mim. Meu sincero obrigada!

Também agradeço pelas “crianças da fazenda”: **Eliana**, **Sérgio Júnior** e **Schannaya** (meus queridos e valorosos estagiários!) que, com enorme pureza e simplicidade, tanto alegraram meus finais de semana. Por favor, Senhor, conduza-os sempre em Tua retidão!

Sou grata Senhor, pela **Maria Emília** (do Laboratório de Fitotecnia), pelo **prof. Patrick Schmidt** e pelo **Charles Ortiz Novinski**, por todo auxílio e cuidado prestado com as amostras para as análises bromatológicas. Pelo **Ricardo José Canever**, pela ajuda e direcionamento com o preparo e leitura dos exames de coprocultura. E por todos os **residentes do Hospital Veterinário** que tiveram paciência e tranquilidade no compartilhamento do uso do laboratório.

Agradeço por todos aqueles que de alguma forma me apoiaram neste período, contribuindo de diferentes maneiras para o meu progresso: **prof. Paulo Rossi Junior**, **prof. João Ricardo Dittrich**, **Renata Azevedo de Abreu**, **Thaís Gislou da Silva**, **Isabel Cristina Bonometti Stieven**, **Giovana Fanchin Zanetti**, **Giuliano Talys de Oliveira**, **Rafael Felice Fan Chen**, **Ana Laura Pinto D'Amico Fam**, **Angela Mara Coraiola**, **Nina da Cunha Medeiros**, **Tiemi**, **Suelen Grazielle Soares**

de Carvalho, Mariana Pavelski e Emanuel Orestes da Silveira. Obrigada pela companhia, pela amizade, pelos conselhos, pelo incentivo.

Muito obrigada pelos amigos “ponta-firme” que, mesmo a quilômetros de distância, mantiveram seu apoio por perto: **Ana Paula Perinazzo, Cristine Paduan Nolli, Daniel Junges, Jonatas Campos de Almeida e Michelle de Oliveira Maia Parente.** Obrigada por todos os e-mails, pelas mensagens, pelas palavras ditas, por acreditarem e torcerem por mim.

Obrigada pelos **alunos das práticas de docência** (em Ovinocultura e Caprinocultura), pelo respeito e carinho com que nos trataram, pela participação nas aulas, pela empolgação com os exames de OPG, pelos muitos e divertidos relatórios de aulas práticas e pela motivação ao nosso humilde trabalho.

Querido Deus, também agradeço demais por Teu cuidado com cada animal utilizado durante os experimentos, mesmo por aqueles cujos dados não fizeram parte deste trabalho. Sei que Tua proteção esteve sobre eles. Obrigada **pelas ovelhas, pelas cabras, pelos cabritos, pelos cordeiros e pelas “borregas da Damaris”**, por cada microlitro de sangue doado, pela participação (in) voluntária nos jejuns, repasses, manejos, coletas, etc., e pelo muito que aprendemos observando esses seres que demonstram tão claramente o quão perfeitas são Tuas obras.

Obrigada Senhor, pois ainda que eu tenha me esquecido de citar alguém, sei que todos jamais deixarão de ser lembrados por Ti. Agradeço-Te por todos!

Finalizando, peço-Te que Tuas mãos estejam sempre estendidas sobre nós. Que possamos ser em tudo agradáveis diante de Teus olhos. Que Tua onisciência, onipresença e onipotência sejam a nosso favor. Que Teus desígnios sejam concretizados sobre nossas vidas e que Tuas bênçãos possam sempre nos alcançar.

Agradeço-Te de todo meu coração, toda minha alma e todo meu entendimento, tendo plena convicção de que farás muito mais além daquilo que me coloco a pedir ou pensar...

Em nome do Nome que é sobre todo nome, meu **Querido Jesus.** Amém.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a dinâmica dos parâmetros hematológicos e de bioquímica clínica de cordeiros recém-nascidos, durante as primeiras 72 horas de vida, e monitorar a cinética dos parâmetros hematológicos de cordeiras durante os primeiros quatro meses de vida, comparando seus valores aos intervalos de referência de ovinos adultos. Inicialmente, foram coletadas amostras de 28 cordeiros neonatos, determinando-se valores de parâmetros sanguíneos em duas etapas: pré-colostro e pós-colostro. Observou-se diminuição ($P < 0,05$) do hematócrito, hemoglobina e volume globular médio (VGM), com aumento ($P < 0,01$) da concentração de hemoglobina globular média (CHGM) entre os momentos avaliados. As contagens absolutas de leucócitos totais, neutrófilos segmentados e linfócitos foram maiores ($P < 0,01$) no momento pós-colostro. Neste momento, também foram registradas maiores ($P < 0,001$) concentrações de proteínas totais, com aumento ($P < 0,01$) de fibrinogênio e de globulinas totais e decréscimo ($P < 0,05$) de albumina. Os valores de bilirrubina total, bilirrubina direta, glicose, colesterol total e triglicerídeos elevaram-se ($P < 0,001$) após o consumo de colostro. Constatou-se aumento ($P < 0,01$) dos níveis de uréia concomitante à redução ($P < 0,01$) de creatinina, e intensificação ($P < 0,001$) das atividades enzimáticas de aspartato aminotransferase (AST) e gama-glutamilttransferase (GGT), na etapa pós-colostro. Posteriormente, foram estabelecidos valores para os parâmetros hematológicos de 35 cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper, baseados em hemogramas realizados aos 30, 60, 90 e 120 dias de idade. As concentrações de hemoglobina determinadas aos 30 dias foram levemente inferiores aos valores de referência para adultos. Os valores de VGM e CHGM enquadraram-se abaixo ou próximos aos limites inferiores do intervalo de referência para adultos durante todo o período de estudo. O número de neutrófilos segmentados, linfócitos, monócitos e a razão neutrófilo:linfócito oscilaram fora da amplitude delimitada para animais adultos. A média do número total de eritrócitos aumentou ($P < 0,001$) entre 30 e 60 dias e reduziu ($P < 0,01$) ao final do período experimental. Os valores médios de hematócrito e de hemoglobina elevaram-se ($P < 0,001$) até os 90 dias, apresentando suave diminuição aos 120 dias de idade. As médias de VGM e CHGM aumentaram ($P < 0,001$) com a idade. A média do número total de leucócitos aos 90 dias foi superior ($P < 0,05$) às médias dos outros momentos, acompanhando o aumento ($P < 0,05$) do número absoluto de linfócitos. Constatou-se predomínio de neutrófilos segmentados sobre o perfil leucocitário, com o pico de seus valores aos 60 dias ($P < 0,01$). Durante todo o estudo, as médias da contagem de eosinófilos foram superiores ($P < 0,001$) à da primeira amostragem, e o número de monócitos decresceu ($P < 0,05$) atingindo seu menor valor aos 120 dias de idade. Os resultados deste trabalho confirmam a existência de alterações fisiológicas nos valores hematológicos e de bioquímica clínica de cordeiros, desde o nascimento até o quarto mês de vida. Portanto, recomenda-se o uso de intervalos de referência específicos para esta faixa etária. Além disso, fatores como o consumo de colostro e as adaptações fisiológicas do organismo à vida extra-uterina, devem ser considerados para maior precisão na interpretação e definições diagnósticas de exames laboratoriais realizados em cordeiros durante a fase de crescimento.

Palavras-chave: bioquímica clínica, cordeiros, hemograma, idade, intervalos de referência, ovinos

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the dynamics of hematological and clinical biochemistry parameters in newborn lambs during the first 72 hours of life, and to monitor the kinetics of hematological parameters in female lambs during the first four months of life, comparing their values at reference intervals of adult sheep. Initially, samples were collected of 28 newborn lambs, determining values for the blood parameters in two stages: pre-colostrum and post-colostrum. A decrease ($P<0.05$) in hematocrit, hemoglobin, and mean cell volume (MCV), and an increase ($P<0.01$) in mean cell hemoglobin concentration (MCHC) were observed between the moments assessed. The absolute total white blood cell (WBC) count, segmented neutrophils and lymphocytes were higher ($P<0.01$) in post-colostrum moment. At this moment, also higher ($P<0.001$) total protein concentration was recorded, with an increase ($P<0.01$) in fibrinogen and total globulin, and a decrease ($P<0.05$) in albumin. The values of total and conjugated bilirubin, glucose, total cholesterol and triglycerides rose ($P<0.001$) after colostrum intake. An increase ($P<0.01$) in urea levels with a reduction ($P<0.01$) in creatinine, and intensification ($P<0.001$) of enzymatic activities of aspartate aminotransferase (AST) and gamma-glutamyl transferase (GGT) were observed in the post-colostrum. Following, the hematological parameters values of 35 $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper female lambs were determined, based on hemograms performed on their 30, 60, 90 and 120 days of age. The hemoglobin concentrations determined at 30 days of age were slightly lower than the values of adult reference intervals. The MCV and MCHC values fitted below or near to the lower bounds of the adult reference intervals throughout the study period. The segmented neutrophil, lymphocyte and monocyte count and neutrophil:lymphocyte ratio oscillated outside the range for adult animals. Mean of red blood cell (RBC) count increased ($P<0.01$) between 30 and 60 days, and decreased ($P<0.01$) to the end of the experimental period. Mean value for hematocrit and hemoglobin concentration rose ($P<0.001$) at 90 days, with mild reduction at 120 days. Mean of MCV and mean of MCHC showed an increase ($P<0.001$) with the aging progresses. The mean of total WBC count at 90 days was higher ($P<0.05$) than the means of other moments, accompanied the increase ($P<0.05$) of the absolute lymphocyte count. There were predominance of segmented neutrophils on leukocyte profile, which reached peak of their values at 60 days ($P<0.001$). Throughout study period, the mean of eosinophil count remained higher ($P<0.001$) than the first sampling, and the monocyte count decrease ($P<0.05$) reaching their lowest levels at 120 days of age. The results of this study confirm the existence of physiological changes in hematologic and clinical biochemistry values in lambs, from birth until the fourth month of life. Therefore, it is recommended the use of specific reference intervals for this age-group. Furthermore, the factors such colostrum intake and physiological adaptations of the body to extrauterine life, will be considered in order to improve the interpretation and definitions of diagnostic laboratory tests during the growth phase in lambs.

Keywords: age, clinical biochemistry, complete blood cell count, lambs, reference intervals, sheep

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	Médias e erros-padrão ($M \pm EP$) de parâmetros eritrocitários em cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro	30
TABELA 2.	Médias e erros-padrão ($M \pm EP$) de parâmetros leucocitários em cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro	33
TABELA 3.	Médias e erros-padrão ($M \pm EP$) de indicadores séricos protéicos, proteína plasmática total e fibrinogênio plasmático em cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro.....	37
TABELA 4.	Médias e erros-padrão ($M \pm EP$) de bilirrubinas séricas em cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro	39
TABELA 5.	Médias e erros-padrão ($M \pm EP$) de indicadores séricos do metabolismo energético em cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro	40
TABELA 6.	Médias e erros-padrão ($M \pm EP$) de indicadores séricos da função renal em cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro.....	42
TABELA 7.	Médias e erros-padrão ($M \pm EP$) de concentrações séricas de aspartato aminotransferase, gama-glutamilttransferase e creatina quinase em cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro	44
TABELA 8.	Oferta e relação volumoso:concentrado (V:C) da ração total fornecida durante o período experimental.....	57
TABELA 9.	Teor de matéria seca (%) e composição nutricional (% MS) do concentrado, da silagem de milho e da forragem colhida por simulação de pastejo.....	58
TABELA 10.	Valores médios de características de desempenho de cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper durante o período experimental.....	58
TABELA 11.	Valores médios de exigência, oferta, balanço nutricional e atendimento dos teores de proteína bruta (PB) para cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper durante o período experimental.....	59
TABELA 12.	Valores médios de exigência, oferta, balanço nutricional e atendimento dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) para cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper durante o período experimental.....	59

TABELA 13. Intervalos de referência, médias e desvios-padrão ($M \pm DP$) para parâmetros hematológicos de cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper entre 30 e 120 dias de idade e intervalos de referência relatados para ovinos.....	62
TABELA 14. Médias e erros-padrão ($M \pm EP$) para parâmetros eritrocitários de cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper aos 30, 60, 90 e 120 dias de idade	63
TABELA 15. Médias e erros-padrão ($M \pm EP$) para parâmetros leucocitários de cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper aos 30, 60, 90 e 120 dias de idade	68

LISTA DE FIGURA

FIGURA 1. Curvas para os valores médios da distribuição absoluta de Neutrófilos Segmentados e Linfócitos de cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper, entre 30 e 120 dias de idade	69
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	17
1.1. REFERÊNCIAS	21
 2. CAPÍTULO I - PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E DE BIOQUÍMICA CLÍNICA DE CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS, ANTES E APÓS A INGESTÃO DE COLOSTRO	
RESUMO	23
ABSTRACT	24
2.1. INTRODUÇÃO	25
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	26
2.2.1. Animais e delineamento experimental	26
2.2.2. Amostras de sangue	27
2.2.3. Análises estatísticas	28
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
2.3.1. Perfil hematológico	29
2.3.1.1. Eritrograma	29
2.3.1.2. Leucograma	32
2.3.2. Parâmetros de bioquímica clínica	36
2.3.2.1. Indicadores do metabolismo protéico	36
2.3.2.2. Bilirrubinas	38
2.3.2.3. Indicadores do metabolismo energético	40
2.3.2.4. Indicadores da função renal	42
2.3.2.5. Indicadores enzimáticos	44
2.4. CONCLUSÕES	46
2.5. REFERÊNCIAS	47
 3. CAPÍTULO II - CINÉTICA DOS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE CORDEIRAS ½ SUFFOLK X ½ WHITE DORPER DURANTE OS PRIMEIROS QUATRO MESES DE IDADE	
RESUMO	53
ABSTRACT	54
3.1. INTRODUÇÃO	55

3.2. MATERIAL E MÉTODOS	56
3.2.1. Animais, localização, clima e estação do ano	56
3.2.2. Manejo alimentar	57
3.2.3. Manejo sanitário	59
3.2.4. Amostras de sangue.....	60
3.2.5. Análises estatísticas	60
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
3.3.1. Eritrograma.....	63
3.3.2. Leucograma	67
3.4. CONCLUSÕES	71
3.5. REFERÊNCIAS.....	73
 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	77

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ovinocultura de corte tem se apresentado como atividade promissora no agronegócio brasileiro, demonstrando potencial para competir com os principais produtores de carne ovina do mundo (MADRUGA *et al.*, 2005). No entanto, assim como em outros países de clima tropical ou subtropical, os problemas relacionados à sanidade dos rebanhos ainda representam um dos principais desafios a serem superados para sua efetiva expansão (RIBEIRO, 1988). Existem falhas no diagnóstico, prognóstico, tratamento, controle e profilaxia de diversas enfermidades, muitas das quais alteram marcadamente os processos fisiológicos e metabólicos dos constituintes sanguíneos dos animais.

A avaliação laboratorial dos parâmetros hematológicos é uma importante extensão do exame físico (POLIZOPOULOU, 2010). O hemograma auxilia na conclusão de diagnósticos e no estabelecimento de prognósticos para diferentes tipos de anemias, policitemias, hemoparasitoses, infecções, inflamações, condições de estresse, respostas à excitação, e distúrbios afins que acometem o rebanho ovino (JONES e ALLISON, 2007). Por sua vez, a determinação dos parâmetros de bioquímica clínica contribui para o entendimento do funcionamento de vários sistemas corporais (RUSSELL e ROUSSEL, 2007). Dessa forma, as informações obtidas nestes exames direcionam a escolha da intervenção terapêutica mais adequada para cada caso clínico.

A composição sanguínea pode também revelar a condição nutricional de um animal (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002). Quando avaliada ao nível populacional, conceitua-se como perfil metabólico, apresentando aplicações práticas no manejo alimentar de rebanhos (PAYNE e PAYNE, 1987). Aponta desequilíbrios entre o ingresso de nutrientes no organismo, seu metabolismo e os egressos, podendo ser utilizada para identificar doenças metabólicas e desbalanços nutricionais (CONTRERAS *et al.*, 2000).

Portanto, são evidentes os benefícios obtidos a partir de uma simples amostra de sangue quando analisada corretamente. Contudo, ainda hoje, a avaliação dos parâmetros sanguíneos de animais de produção é muitas vezes negligenciada. Isso é consequente à inoperância do encaminhamento de amostras até os centros laboratoriais veterinários, pelo afastamento das propriedades rurais, ou devido à falta de valores de referência próprios para uma região ou população específica.

No Brasil, a investigação dos parâmetros sanguíneos de ovinos tem se aliado principalmente aos estudos sobre parasitismo gastrointestinal. Ao delimitar o monitoramento do perfil sanguíneo e o estabelecimento de valores de referência para cordeiros como o tema central de estudo, são raros os trabalhos disponíveis na literatura. Dentre os quais, destacam-se os estudos de Gama *et al.* (2007) sobre o perfil hematológico, e de Ribeiro *et al.* (2003), Tabeleão *et al.* (2007) e Meira Jr. *et al.* (2009) sobre o perfil bioquímico-metabólico.

Gama *et al.* (2007) avaliaram a influência do desenvolvimento etário e do tipo racial sobre os parâmetros eritrocitários de 36 cordeiros, resultantes do cruzamento entre animais da raça Dorper com as raças Morada Nova, Santa Inês e Rabo Largo, monitorados do nascimento até 180 dias de idade. Neste estudo, o número de eritrócitos foi significativamente maior na primeira do que na segunda e terceira semanas de vida, aumentando a partir desse período; o hematócrito diminuiu significativamente até os 45 dias de idade, apresentando leve aumento até os 90 dias; a concentração de hemoglobina decaiu significativamente a partir do nascimento até a terceira semana de vida, e até os 45 dias exibiu alterações distintas entre os diferentes grupos raciais, com posterior declínio aos 120 dias de idade. O VGM e a hemoglobina globular média (HGM) decresceram significativamente entre a segunda semana de vida até os 90 dias de idade.

Por sua vez, Ribeiro *et al.* (2003) determinaram o perfil metabólico de 30 borregas Corriedale, de quatro meses de idade, mantidas em pastagem nativa, objetivando avaliar as condições nutricionais dos animais em diferentes estações do ano. Registraram concentrações de 55,3 g/L de proteína total, 32,6 g/L de albumina e 23,0 g/L de globulinas totais, as quais, com exceção da albumina, variaram entre as estações. Quanto ao metabolismo energético, verificaram que a concentração de beta-hidroxibutirato foi maior no verão (0,08 mmol/L), com menor valor de glicose no mesmo período (2,74 mmol/L).

Também sob regime de pastejo em pasto nativo, Tabeleão *et al.* (2007) caracterizaram os parâmetros metabólicos de cinco cordeiros e de cinco cordeiras, mestiços Ile de France e Corriedale, com idades entre 75 e 95 dias. Os autores não observaram diferenças nos parâmetros em função da idade, mas atestaram que a concentração de albumina foi maior nos machos (21,0 g/L) que nas fêmeas (20,2 g/L).

Em regime de semi-confinamento, Meira Jr. *et al.* (2009) distribuíram 161 ovinos Santa Inês em três grupos etários: (1) animais com até seis meses de idade; (2) animais entre sete e 18 meses de idade; e, (3) animais com idade acima de 18 meses. Encontraram valores séricos de 58,6±9,6 g/L para proteínas totais, 23,3±4,3 g/L para albumina, 63,25±27,52 U/L para AST e 28,45±14,53 U/L para GGT. Concluindo-se que os valores referentes à concentração sérica de albumina e às atividades séricas de AST e GGT são influenciados pelo fator etário.

De maneira geral, há falta de valores de referência para parâmetros hematológicos e/ou de bioquímica clínica para ovinos, sobretudo quando se referem aos animais mais jovens. Por isso, em muitos outros estudos, e mesmo na rotina de atendimento clínico, persiste o uso de valores de referência relatados para ovinos adultos na avaliação de cordeiros. Há dificuldade para interpretação fidedigna dos exames laboratoriais, podendo transcorrer em equívocos nas intervenções adotadas para correção dos problemas.

O presente trabalho é fruto da demanda também constatada em pesquisa anterior do LAPOC/UFPR, em que foram comparados parâmetros sanguíneos de cordeiros terminados em diferentes sistemas de produção em pastagem. No estudo, considerou-se que alterações observadas na condição sanitária e metabólica dos animais poderiam ter sido interpretadas com maior acurácia se houvesse prévio acesso a valores de referência específicos para cordeiros lanados, bem como maior entendimento sobre a dinâmica dos parâmetros hematológicos e bioquímicos ao longo da fase de pré-abate de cordeiros (FERNANDES, 2010).

Em ovinos adultos já foram relatadas variações significativas nos parâmetros sanguíneos em função de diferentes estados fisiológicos (KRAJNICKAKOVA *et al.*, 1997; EL-SHERIF e ASSAD, 2001; RIBEIRO *et al.* 2004; YOKUS *et al.*, 2004; BRITO *et al.*, 2006; BALIKCI *et al.*, 2007; OBIDIKE *et al.*, 2009). Acredita-se que em cordeiros ocorram importantes oscilações nesses parâmetros em função do desenvolvimento etário. Isso, em decorrência ao consumo de colostro, às adaptações fisiológicas ao ambiente extra-uterino e ao próprio desenvolvimento dos animais durante a fase neonatal e ao longo do crescimento.

De fato, inúmeros fatores de variabilidade, como condições climáticas e ambientais, condição nutricional, estado fisiológico, tipos de manejo, raça, sexo e idade, devem ser considerados para adequada avaliação dos parâmetros sanguíneos (JAIN, 1993; NDOUTAMIA e GANDA, 2005). Além disso, sugere-se que

em cada localidade sejam estabelecidos valores de referência próprios para sua população (ALENCAR FILHO, 1970).

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho fornecer informações sobre a dinâmica de parâmetros eritrocitários, leucocitários e bioquímicos séricos de ovinos jovens em fase de crescimento, e comparar seus valores àqueles relatados para adultos.

Assim, esta dissertação é composta por dois capítulos, em formato de artigos científicos, na qual o primeiro capítulo intitula-se: ***“Parâmetros hematológicos e de bioquímica clínica de cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro”***. Este artigo apresenta a dinâmica e valores numéricos das células e metabólitos sanguíneos de cordeiros durante a fase neonatal, discutindo-se as principais alterações verificadas nos primeiros dias após o nascimento. E o segundo capítulo, intitulado ***“Cinética dos parâmetros hematológicos de cordeiras ½ Suffolk x ½ White Dorper durante os primeiros quatro meses de idade”***, versa sobre as variações do perfil eritrocitário e leucocitário de cordeiras durante a fase de cria, entre 30 e 120 dias de idade. Ainda, aponta as principais diferenças entre os valores obtidos neste trabalho e os valores de referência para ovinos adultos, frequentemente utilizados nas avaliações laboratoriais de animais da espécie ovina.

1.1. REFERÊNCIAS

- ALENCAR FILHO, R. A. Leucograma de bovinos nacionais e estrangeiros com vistas ao estudo da leucose. **O Biológico**, v. 36, n. 7, p. 181-184, 1970.
- BALIKCI, E.; YILDIZ, A.; GÜRDOĞAN, F. Blood metabolite concentrations during pregnancy and postpartum in Akkaraman ewes. **Small Ruminant Research**, v. 67, p. 247-251, 2007.
- BRITO, M.A.; GONZÁLEZ, F.D.; RIBEIRO, L.A.; CAMPOS, R.; LACERDA, L.; BARBOSA, P.R.; BERGMANN, G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do Sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 942-948, 2006.
- CONTRERAS, P.A.; WITTWER, F.; BÖHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H.; RIBEIRO L.A.O. (ed.) **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 75-88.
- EL-SHERIF, M.M.A.; ASSAD, F. Changes in some blood constituents of Barki ewes during pregnancy and lactation under semi arid conditions. **Small Ruminant Research**, v. 40, p. 269-277, 2001.
- FERNANDES, S.R. **Perfis bioquímicos, hematológicos e características de carcaça de cordeiros em diferentes sistemas de terminação**. 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- GAMA, S.M.S.; MATOS, J.R.; ZACHARIAS, F.; CHAVES FILHO, R.M.; GUIMARÃES, J.E.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; AYRES, M.C.C. Dinâmica do eritrograma de cordeiros, resultantes do cruzamento entre animais de raças nativas criadas no Nordeste e a raça Dorper, desde o nascimento até os seis meses de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 1, p. 11-23, 2007.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sangüíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: ORTOLANI, E.L.; GONZÁLEZ, F.H.D.; BARROS, L.; CAMPOS, R. (Ed.). **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais (sangue, leite e urina)**. Gramado: Anais do curso realizado no 29º Congresso Nacional de Medicina Veterinária, 2002. p. 5-17.
- JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology**. 4. ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1993.
- JONES, M.L.; ALLISON, R.W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, p. 377-402, 2007.
- KRAJNICA KOVA, M.; BEKEOVA, E.; KACMARIK, J.; VALOCKY, I.; HENDRICHOVSKY, V.; MARACEK, I. Comparison of selected hematological parameters in September- and February-lambing of Slovak Merino sheep. **Small Ruminant Research**, v. 26, p. 131-135, 1997.
- MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D.; CUNHA, M.D.G.; RAMOS, J.L.F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados em diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 344, n. 1, p. 309-315, 2005.
- MEIRA JR, E.B.S.; RIZZO, H.; BENESI, F.J.; GREGORY, L. Influência dos fatores sexuais e etários sobre a proteína total, fração albumina e atividade sérica de aspartato-aminotransferase e gama-glutamilttransferase de ovinos da raça Santa Inês. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 448-454, 2009.
- NDOUTAMIA, G.; GANDA, K. Determination des paramètres hematologiques et biochimiques des petits ruminants du Tchad. **Revue de Medecine Veterinaire**, v. 156, p. 202-206, 2005.

OBIDIKE, I.R.; AKA, L.O.; OKAFOR, C.I. Time-dependant peri-partum haematological, biochemical and rectal temperature changes in West African dwarf ewes. **Small Ruminant Research**, v. 82, p. 53-57, 2009.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford University Press, 1987.

POLIZOPOULOU, Z.S. Haematological tests in sheep health management. **Small Ruminant Research**, v. 92, n. 2-3, p. 88-91, 2010.

RIBEIRO, L.A.O. Atualidades na profilaxia das enfermidades infecciosas dos ovinos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA, 1, 1988, Botucatu. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1988, p. 143.

RIBEIRO, L.A.O.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CONCEIÇÃO, T.R.; BRITO, M.A.; LA ROSA, V.L.; CAMPOS, R. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 31, n. 3, p. 167-170, 2003.

RIBEIRO, L.A.O.; MATTOS, R.C.; GONZÁLEZ, F.H.D.; WALD, V.B.; SILVA, M.A.; LA ROSA, V.L. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e a lactação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 99, n. 551, p. 155-159, 2004.

RUSSELL, K.E.; ROUSSEL, A.J. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, n. 3, p. 403-426, 2007.

TABELEÃO, V.C.; DEL PINO, F.A.B.; GOULART, M.A.; WEISER, M.A.; SCHWEGLER, E.; MOURA, S.V.; SILVA, V.M.; ROOS, T.B.; GIL-TURNES, C.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CORRÊA, M.N. Caracterização dos parâmetros ruminais e metabólicos de cordeiros mantidos em pastagem nativa. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 639-646, 2007.

YOKUS, B.; CAKIR, D.U.; KURT, D. Effects of seasonal and physiological variations on the serum major and trace element levels in sheep. **Biological Trace Element Research**, v. 101, p. 241-255, 2004.

2. CAPÍTULO I - PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E DE BIOQUÍMICA CLÍNICA DE CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS, ANTES E APÓS A INGESTÃO DE COLOSTRO

RESUMO

Objetivou-se neste estudo avaliar a dinâmica dos parâmetros hematológicos e de bioquímica clínica de cordeiros recém-nascidos sadios durante as primeiras 72 horas de vida, antes e após o consumo de colostro. Foram coletadas amostras sanguíneas de 28 cordeiros recém-nascidos, em dois momentos: pré-colostro e pós-colostro. Os dados obtidos foram analisados comparando-se a variabilidade dos parâmetros ao longo do período de avaliação. Observou-se diminuição ($P<0,05$) do hematócrito, da concentração de hemoglobina e do volume globular médio (VGM), com aumento ($P<0,01$) da concentração de hemoglobina globular média (CHGM) entre os momentos avaliados. Verificaram-se maiores valores ($P<0,001$) para o número de leucócitos totais no momento pós-colostro. As contagens absolutas de neutrófilos segmentados e de linfócitos apresentaram valores superiores ($P<0,01$) após as primeiras 72 horas de vida. Houve elevação ($P<0,001$) das concentrações séricas e plasmáticas de proteínas totais, acompanhada por aumento ($P<0,01$) dos níveis plasmáticos de fibrinogênio e séricos de globulinas totais, em resposta inversa ao decréscimo ($P<0,05$) da concentração de albumina, após a ingestão de colostro. Os valores encontrados para bilirrubina total e bilirrubina direta foram maiores ($P<0,001$) no momento pós-colostro. Constatou-se variação ($P<0,01$) nos metabólitos vinculados à análise da função renal, com elevação dos níveis de uréia concomitante à redução dos valores de creatinina após 72 horas pós-natais. Registrou-se acréscimo ($P<0,001$) dos teores séricos de glicose, colesterol total e triglicerídeos após a ingestão de colostro. As atividades enzimáticas de aspartato aminotransferase (AST) e gama-glutamilttransferase (GGT) apresentaram-se mais elevadas ($P<0,001$) na etapa pós-colostro. Os resultados deste estudo indicam que cordeiros recém-nascidos sadios possuem características peculiares sobre a cinética de seus parâmetros sanguíneos nas primeiras 72 horas do período pós-natal. Deve-se, portanto, prestar atenção nas alterações ocorridas em função do consumo de colostro e das adaptações fisiológicas do organismo à vida extra-uterina sobre o perfil hematológico e de bioquímica clínica. Além disso, recomenda-se a utilização de valores de referência específicos para esta fase, a fim de evitar equívocos na interpretação e definições diagnósticas de exames laboratoriais de cordeiros neonatos.

Palavras-chave: amamentação, perfil bioquímico, hemograma, neonato, ovino

HEMATOLOGICAL AND CLINICAL BIOCHEMISTRY PARAMETERS IN NEWBORN LAMBS, BEFORE AND AFTER COLOSTRUM INTAKE

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the dynamic of hematological and clinical biochemistry parameters in healthy newborn lambs during the first 72 hours of life, before and after the colostrum intake. Blood samples were taken of 28 newborn lambs, in two moments: pre-colostrum and post-colostrum. The data were analyzed to compare the variability of parameters over the trial period. A decrease ($P<0.05$) of hematocrit, hemoglobin concentration and mean corpuscular volume (MCV) were observed, with an increase ($P<0.01$) of mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) between the moments evaluated. Higher values ($P<0.001$) of total WBC count were verified in the post-colostrum. The absolute count of segmented neutrophils and lymphocytes showed higher values ($P<0.01$) after the first 72 hours of life. There was an elevation ($P<0.001$) of serum and plasma total protein, accompanied by an increase ($P<0.01$) of plasma fibrinogen and serum total globulin levels, in opposite response to decrease ($P<0.05$) of albumin concentration, after colostrum intake. The values of total bilirubin and conjugated bilirubin were higher ($P<0.001$) in the post-colostrum moment. Variation ($P<0.01$) of metabolites related to kidney function was found, with an elevation of urea levels accompanied by decrease of creatinine values after 72 hours post-natal. An increase ($P<0.001$) in serum glucose, total cholesterol and triglycerides concentrations were recorded after colostrum intake. The enzymatic activities of aspartate aminotransferase (AST) and gamma-glutamyl transferase (GGT) showed higher values ($P<0.001$) in the post-colostrum. The results of this study indicate that healthy newborn lambs have peculiar characteristics in the kinetics of their blood parameters. Thus, should pay attention in changes that occur due the colostrum intake and physiological adaptations of the body to extrauterine life, in the hematological and clinical biochemistry profiles. Furthermore, it is recommended to use specific reference values to this stage, avoiding errors in the interpretation and in the definitions of diagnostic laboratory tests in neonatal lambs.

Keywords: biochemical profile, complete blood cell count, neonate, nursing, sheep

2.1. INTRODUÇÃO

A fase neonatal caracteriza-se como período crucial no desenvolvimento dos sistemas corporais de um indivíduo. Os recém-nascidos tornam-se responsáveis pela sua própria manutenção homeostática, até então realizada pela placenta, e intensas modificações fisiológicas devem garantir sua sobrevivência no ambiente extra-uterino (KURZ e WILLETT, 1991; PICCIONE *et al.*, 2010).

O nascimento é um momento muito estressante para o neonato, e somado à instabilidade metabólica, desencadeia maior vulnerabilidade às doenças perinatais. Nessa fase, registram-se altas taxas de mortalidade, as quais repercutem em vultuosos prejuízos econômicos nos sistema de produção (KELLER *et al.*, 1998; DWYER, 2008).

Nos pequenos ruminantes, cuja placentação do tipo sindesmocorial impede a passagem de macromoléculas, não há transferência de anticorpos para o feto durante a vida intra-uterina. O consumo de colostro encontra-se intimamente vinculado aos mecanismos de defesa imunológica e ao aporte de nutrientes para os neonatos, interferindo marcadamente sobre muitas características sanguíneas que serão modificadas com o progresso da idade. Dessa forma, assume importante papel dentro do conjunto de boas práticas de manejo a serem empregadas nas primeiras horas após o parto (ULLREY *et al.*, 1965b; ZARRILLI *et al.*, 2003; RADOSTITS *et al.*, 2007).

A adequada avaliação clínica de ruminantes neonatos exige frequentemente, além do exame físico, a utilização de provas laboratoriais que auxiliem na identificação de alterações resultantes das adaptações fisiológicas do animal, bem como em diferenciar as mesmas daquelas derivadas de outras causas (FEITOSA *et al.*, 2007). Assim, o conhecimento e o estabelecimento de parâmetros fisiológicos e de valores de referência para animais sadios são de fundamental importância, pois permitem distinguir se alterações observadas em diferentes casos são ou não de caráter patológico (MEIRA JR *et al.*, 2009).

No entanto, ainda há dificuldade na padronização e uso de valores de referência. Ressalta-se que resultados obtidos para um determinado animal devam ser cautelosamente analisados quanto a variáveis como condições climáticas e ambientais, localização geográfica, estado fisiológico, sistemas de produção, formas de manejo, alimentação, sexo, idade, atividade física, uso de medicamentos, raça,

dentre outros fatores que limitam a acurácia das interpretações (BECKER e SMITH, 1950; JAIN, 1993).

Na espécie ovina, informações sobre a cinética dos parâmetros sanguíneos em animais sadios ainda são escassas, sobretudo em animais jovens. Além disso, uma parcela dos trabalhos produzidos não é disponibilizada facilmente ou está relacionada a condições estritamente particulares de uma região. Poucos pesquisadores têm estudado como variações relacionadas à idade (UPCOTT *et al.*, 1971; MELLOR e PEARSON, 1977; BICKHARDT *et al.*, 1999; BRAUN *et al.*, 1992; GAMA *et al.*, 2007), imunologia (TESSMAN *et al.*, 1997; MADEN *et al.*, 2003; MADEN *et al.*, 2004; BRITTI *et al.*, 2005; LOSTE *et al.*, 2008), distribuição de metabólitos nos órgãos (BRAUN *et al.*, 1978), composição do colostro e/ou nutrição (PAULI, 1983; KRÁCMAR *et al.*, 2005; HASHEMI *et al.*, 2008; NOROUZIAN *et al.*, 2010), diferentes tipos de parto (STAFFORD *et al.*, 2007) e enfermidades (BASSETT *et al.*, 1995; PIERAGOSTINI *et al.*, 2000), sofrem ou exercem influência sobre o desenvolvimento das respostas hematológicas e bioquímicas de cordeiros neonatos.

Diante disso, objetivou-se neste estudo avaliar o comportamento de parâmetros hematológicos (eritrograma e leucograma) e bioquímicos séricos (indicadores do perfil protéico, do perfil energético, de função renal, bilirrubinas e enzimas) nas primeiras 72 horas de vida de cordeiros recém-nascidos sadios, antes e após a ingestão colostrar, fornecendo subsídios que contribuam para interpretação de exames laboratoriais durante o período neonatal.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo experimental (016/2011 de 04 de agosto de 2011) foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, Brasil.

2.2.1. Animais e Delineamento Experimental

O estudo foi conduzido no Laboratório de Produção e Pesquisa em Ovinos e Caprinos (LAPOC), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado a latitude 25°25' Sul, longitude 49°8' Oeste e 930 m de altitude, região Sul do Brasil. Foram assistidos os nascimentos de 28 cordeiros aparentemente sadios (13 mestiços ½ Suffolk x ½ White Dorper, nascidos entre setembro e outubro de 2010 – primavera;

e, 15 Suffolk PO, nascidos em agosto de 2011 - final do inverno), sendo 21 fêmeas e sete machos, avaliados em dois distintos momentos:

- Pré-colostro: as amostragens sanguíneas foram procedidas nos primeiros minutos de vida, logo após o nascimento. As crias eram brevemente separadas das mães impedindo-se a primeira mamada; esperava-se apenas que a mãe removesse os líquidos fetais envoltos sobre o neonato, sendo também realizada secagem rápida dos animais com panos limpos.

- Pós-colostro: as amostragens sanguíneas foram efetuadas às 72 horas de vida pós-natal, mediante certificação da ingestão de colostro nos primeiros minutos após o nascimento (intervalo máximo de uma hora). No intervalo entre o nascimento e a coleta, os cordeiros permaneceram com suas respectivas mães e foram realizados os procedimentos de desinfecção umbilical (com iodo a 10%, uma vez ao dia) e de identificação com brincos. Nenhuma complicação foi observada após estas intervenções.

2.2.2. Amostras de Sangue:

Foram coletadas amostras de, no mínimo, 3 mL de sangue através de venipunção jugular dos cordeiros, utilizando-se seringas de 5 mL com agulhas 0,8x25 mm. A partir das quais, 1 mL foi transferido para tubo *ependorf* previamente preparado com anticoagulante (EDTA a 10%, na proporção de 10 µL para cada 1 mL de sangue) para determinações hematológicas e os 2 mL de sangue restantes foram depositados em tubo sem anticoagulante para análises bioquímicas.

As amostras destinadas à mensuração dos parâmetros hematológicos foram homogeneizadas e resfriadas (4°C) até o momento da análise, que não excedeu o período máximo de 24 horas após a coleta. As amostras para determinação dos parâmetros bioquímicos, foram mantidas em repouso até formação do coágulo, e após foram centrifugadas a 4000 RPM por 10 minutos. O soro obtido foi armazenado a -20°C até o processamento das análises. Todos os exames foram realizados no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Hospital Veterinário da UFPR.

- Eritrograma: o número total de eritrócitos e a concentração de hemoglobina foram determinados com o auxílio de analisador hematológico (BC-2800 Vet, Myndray®, Myndray Medical International Limited). Os valores de hematócrito foram determinados pela técnica do micro-hematócrito (FARRAND, 1976), utilizando-se tubos capilares e centrifugação a 11.000 RPM por 8 minutos. Os índices

hematimétricos, volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina globular média (CHGM), foram calculados conforme metodologia descrita por Wintrobe (1932).

- Leucograma: o número de leucócitos totais foi determinado por contagem manual em câmara de Neubauer, em uma diluição de 1:20 de sangue e ácido acético a 4%, em duplicata. Logo após a coleta, foram confeccionadas lâminas com esfregaços sanguíneos que, após secagem, foram coradas pelo método Panótico Rápido. Em cada lâmina foram diferenciados 100 leucócitos, em neutrófilos (bastonetes e segmentados), linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos.

- Parâmetros bioquímicos: foram utilizados kits comerciais específicos para determinação das concentrações séricas de proteínas totais (método do biureto, Katal®, Katal Biotecnológica Ind. Com. Ltda.), albumina (método do verde de bromocresol, Katal®, Katal Biotecnológica Ind. Com. Ltda.), globulinas totais (determinadas pela diferença entre proteínas totais e albumina), bilirrubina total e direta (método de Jendrassik Grof, Dialab®, Dialab GmbH), bilirrubina indireta (obtida pela diferença entre bilirrubina total e direta), uréia (método UV enzimático da urease-GLDH, Kovalent®, Kovalent do Brasil Ltda.), creatinina (método de Jaffé, Kovalent®, Kovalent do Brasil Ltda.), colesterol total (método enzimático do CHOD-PAP, Kovalent®, Kovalent do Brasil Ltda.), triglicerídeos (método enzimático do GPO-PAP, Kovalent®, Kovalent do Brasil Ltda.), glicose (método enzimático da glicose, Katal®, Katal Biotecnológica Ind. Com. Ltda.) e das enzimas aspartato aminotransferase (método cinético UV da AST, Katal®, Katal Biotecnológica Ind. Com. Ltda.), creatina quinase (método cinético UV da CK, Katal®, Katal Biotecnológica Ind. Com. Ltda.) e gama-glutamilttransferase (método cinético da GGT, Katal®, Katal Biotecnológica Ind. Com. Ltda.), processadas em analisador bioquímico automatizado (BS-200, Myndray®, Myndray Medical International Limited). Além disso, foram determinadas as concentrações de proteínas plasmáticas totais, pelo método de refratometria, e de fibrinogênio plasmático, estimadas pelo método de precipitação térmica (JAIN, 1986).

2.2.3. Análises Estatísticas:

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($P = 0,05$). Os parâmetros que apresentaram resíduos com distribuição normal foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste t de

Student ($P = 0,05$). Os resultados de parâmetros que não atenderam à condição de normalidade dos resíduos ($P < 0,05$ para o teste Shapiro-Wilk) foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal Wallis ($P = 0,05$). A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa *R Project for Statistical Computing*, versão 2.10.1 (R PROJECT, 2009).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1. Perfil Hematológico

2.3.1.1. Eritrograma

As médias e erros-padrão dos parâmetros eritrocitários estão apresentados na Tabela 1.

Houve diminuição ($P < 0,001$) dos valores de hematócrito, ainda que o número total de eritrócitos não diferisse ($P > 0,05$), embora tenha demonstrado aparente tendência à redução de seus valores durante as primeiras 72 horas de vida. Seguiu o padrão de variações registrado por Ullrey *et al.* (1965a), em cordeiros Hampshire, Shropshire e Suffolk, em que verificaram declínio do número total de eritrócitos de $11,1 \times 10^6/\mu\text{L}$ para $8,8 \times 10^6/\mu\text{L}$, e dos valores de hematócrito de 41,9% para 29,2%, do momento logo após o nascimento (antes do recebimento do colostro) até o oitavo dia de vida.

Em animais sadios, a eritropoese e a massa eritrocitária são constantemente reguladas pelo conteúdo de oxigênio celular (OLVER, 2010). Em fetos humanos, Sarkar e Rosenkrantz (2008) evidenciaram que a eritropoiese varia com o conteúdo de oxigênio arterial que chega aos rins. Assim, o maior número de eritrócitos observado nos cordeiros no momento pós-colostro seria resultante da baixa taxa de oxigenação dos rins fetais, que determinaria o aumento da liberação de eritropoietina, hormônio responsável por estimular a produção de eritrócitos em maior escala pela medula óssea. Diante disso, a capacidade carreadora de oxigênio seria intensificada, proporcionando condições suficientes para manutenção de boa oxigenação ao feto.

Entretanto, alguns fatores confluíram para queda da contagem eritrocitária dos cordeiros no momento pós-colostro. Mellor e Pearson (1977) e Adams *et al.* (1992), em estudos com cordeiros e bezerros, relataram que durante as primeiras

semanas após o nascimento é gerado um quadro fisiológico de anemia consequente à ingestão de colostro. A absorção de grande quantidade de colostro, principalmente de proteínas, através dos enterócitos para a circulação, repercute em modificações no equilíbrio osmótico intravenoso e em hemodiluição pela rápida expansão do volume plasmático total (HARVEY, 2008). Em adição, Tennant *et al.* (1974) em estudo com bezerros, relataram que o momento pós-natal imediato é também caracterizado por baixa taxa de renovação e produção de eritrócitos. Estas mudanças são ocasionadas pela acelerada metabolização e curto tempo de vida dos eritrócitos fetais, e pela redução da liberação de eritropoietina, devido ao maior aporte de oxigênio disponível ao recém-nascido no ambiente extra-uterino.

TABELA 1 - MÉDIAS E ERROS-PADRÃO (M \pm EP) DE PARÂMETROS ERITROCITÁRIOS EM CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS, ANTES E APÓS A INGESTÃO DE COLOSTRO

Parâmetros Eritrocitários	Pré-colostro	Pós-colostro	P
² Eritrócitos (x10 ⁶ /μL)	9,90 \pm 0,41	8,77 \pm 0,33	0,180
² Hematócrito (%)	44,5 \pm 1,5 a	36,3 \pm 1,3 b	0,000
² Hemoglobina (g/L)	131,6 \pm 6,1 a	117,1 \pm 4,5 b	0,019
¹ VGM (μm ³)	45,3 \pm 1,0 a	41,8 \pm 1,5 b	0,010
² CHGM (%)	29,5 \pm 0,7 b	32,3 \pm 0,5 a	0,007

VGM = volume globular médio; CHGM = concentração de hemoglobina globular média

¹ Média comparada pelo teste de Kruskal Wallis (P = 0,05)

² Médias comparadas pelo teste T (P = 0,05)

Conjuntamente às alterações nesses parâmetros, os cordeiros mostraram decréscimo (P<0,05) das concentrações de hemoglobina no momento pós-colostro (Tabela 1). Isto era esperado, tal como registrado por Gama *et al.* (2007) em cordeiros mestiços Dorper durante os primeiros 21 dias de vida.

Kurz e Willett (1991) atestaram em bezerros que, indiferentemente ao tempo de fornecimento do colostro (uma ou doze horas após o parto), é possível notar redução no volume de eritrócitos, de hematócrito e de hemoglobina no decorrer das primeiras 24 horas de vida, sendo que a concentração de hemoglobina e o hematócrito continuam a declinar até 144 horas após o nascimento.

Esta alteração poderia acontecer em consequência à menor quantidade de ferro disponível para a formação de hemoglobina durante o período neonatal, em decorrência de anemia desenvolvida pela baixa transferência de ferro através da

placenta, por pequena absorção de ferro pelo trato gastrointestinal e pelo baixo aporte de ferro pelo leite, como ocorre em bezerros (MCGILLIVRAY *et al.*, 1985).

Todavia, neste estudo, admite-se que a concentração total de hemoglobina variou de acordo com as mudanças na população de eritrócitos fetais, que lentamente devem ter sido substituídos pelos adultos (AUFDERHEIDE *et al.*, 1980; MCGILLIVRAY *et al.*, 1985).

Durante os primeiros 25 dias após o nascimento, os cordeiros apresentam rápido declínio das concentrações de hemoglobina fetal (com alta afinidade por oxigênio), que são substituídas de forma mais lenta pela hemoglobina característica de animais adultos (com menor afinidade pelo oxigênio), havendo ainda produção temporária de hemoglobina neonatal (AUFDERHEIDE *et al.*, 1980; MCGILLIVRAY *et al.*, 1985).

Estima-se que a exigência de consumo de oxigênio pelos cordeiros seja triplicada logo após o nascimento, ocasionada pelo estresse da vida pós-natal, levando a um crítico aumento da taxa metabólica. Ocorre então expressiva elevação das concentrações de 2,3-difosfoglicerato eritrocíticas, cuja ação indireta diminui a afinidade da hemoglobina neonatal pelo oxigênio, facilitando a liberação deste aos tecidos, até que as taxas de oxigenação sejam estabilizadas (AUFDERHEIDE *et al.*, 1980).

Após as primeiras 72 horas de vida dos cordeiros, constatou-se ainda decréscimo do VGM ($P < 0,05$) e elevação da CHGM ($P < 0,01$) (Tabela 1). Da mesma forma, Ullrey *et al.* (1965a) admitiram que cordeiros frequentemente possuem maiores valores de VGM e menores de CHGM ao nascimento, seguindo-se a combinação inversa deste comportamento com o avanço da idade.

De fato, uma vez que durante o período neonatal ocorre o desaparecimento da hemoglobina fetal com menor aporte temporário de hemoglobina adulta, tem-se diminuição da quantidade de eritrócitos produzidos, e redução gradativa no tamanho dos mesmos (JAIN, 1986 e MOHRI *et al.*, 2007). Boyd e Bolon (2010) citaram que, em condições normais, os eritrócitos fetais podem ser até seis vezes maiores que os eritrócitos definitivos, o que permitiria diferenciá-los tão somente com base em seu tamanho.

A própria formação de eritrócitos definitivos requer, na evolução de suas etapas de maturação, que o volume da célula naturalmente diminua. Ocorre expulsão do núcleo, diminuição do tamanho dos nucléolos, dos polirribossomos, das

mitocôndrias e de outras organelas, além de aumento de hemoglobina citoplasmática, o que resulta em uma estrutura pequena e bicôncava, com o máximo de área de superfície para as trocas gasosas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

A elevação ($P < 0,01$) da CHGM dos cordeiros no momento pós-colostro (Tabela 1) assemelhou-se aos resultados obtidos por Biondo *et al.* (1998), que ao compararem valores hematológicos de bezerros neonatos com idades entre 0 a 3 dias e 3 a 7 dias, interpretaram o aumento da CHGM como o simples produto do cálculo entre a diminuição proporcionalmente mais acentuada de hematócrito em relação à queda da concentração de hemoglobina.

2.3.1.2. Leucograma

As linhagens de células leucocitárias iniciam sua formação no saco vitelínico, ainda no estágio primitivo (embrionário e fetal) do desenvolvimento hematopoiético. No princípio da fase pós-natal, a contagem de leucócitos circulantes representa em torno de 20% dos níveis encontrados em adultos, e demonstra aumento gradativo durante as primeiras semanas de vida (BOYD e BOLON, 2010).

Neste estudo, o número de leucócitos totais dos cordeiros aumentou ($P < 0,001$) de cerca de 3.500 para 6.350 leucócitos/ μL , entre os momentos pré-colostro e pós-colostro (Tabela 2). De modo semelhante, foi relatada contagem inferior para o número de leucócitos de cabritos antes do consumo de colostro, visualizando-se duplicação de seus valores na segunda semana de vida (AYRES *et al.*, 2009).

Os leucócitos são produzidos na medula óssea a partir de uma célula progenitora denominada mieloblasto, que se divide dando origem ao pró-mielócito e, posteriormente, ao mielócito. O mielócito representa a última fase de divisão celular, gerando metamielócitos e granulócitos. Os granulócitos amadurecem de acordo com o desenvolvimento de seu núcleo e granulações, originando aos progenitores de neutrófilos, eosinófilos e basófilos (RADIN e WELLMAN, 2010). O tempo despendido para produção dessas células, a partir do progenitor mielóide até o amadurecimento, é de seis dias para neutrófilos segmentados, de dois a seis dias para eosinófilos e de dois a três dias para basófilos, em bezerros (VALLI *et al.*, 1971; SCOTT e STOCKHAM, 2000 e YOUNG, 2000).

TABELA 2 - MÉDIAS E ERROS-PADRÃO (M±EP) DE PARÂMETROS LEUCOCITÁRIOS EM CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS, ANTES E APÓS A INGESTÃO DE COLOSTRO

Parâmetros Leucocitários	Pré-colostro	Pós-colostro	P
Distribuição Absoluta de Leucócitos (/μL)			
¹ Leucócitos Totais	3.496 ± 361 b	6.378 ± 652 a	0,000
¹ Neutrófilos Bastonetes	4 ± 4	29 ± 24	1,000
¹ Neutrófilos Segmentados	1.602 ± 247 b	3.603 ± 633 a	0,002
² Linfócitos	1.853 ± 278 b	2.657 ± 188 a	0,004
¹ Monócitos	37 ± 16	77 ± 24	0,097
Eosinófilos	0 ± 0	18 ± 13	-
¹ Basófilos	0 ± 0	2 ± 2	1,000
Distribuição Relativa de Leucócitos (%)			
¹ Neutrófilos Bastonetes	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,3	0,850
² Neutrófilos Segmentados	44,7 ± 5,9	52,2 ± 3,7	0,250
² Linfócitos	54,3 ± 6,0	46,2 ± 3,7	0,211
¹ Monócitos	1,0 ± 0,4	1,2 ± 0,4	0,558
Eosinófilos	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,2	-
¹ Basófilos	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,1	1,000
¹ Razão Neutrófilo:Linfócito	1,09 ± 0,25	1,51 ± 0,31	0,551

¹ Médias comparadas pelo teste de Kruskal Wallis (P = 0,05)

² Médias comparadas pelo teste T (P = 0,05)

Os neutrófilos são mantidos na medula óssea em um estoque de reserva, sendo liberados conforme as exigências do organismo. Essas células circulam no sangue durante poucas horas e sua liberação depende da rapidez com que são depletadas na circulação (VALLI *et al.*, 1971). Em condições normais, os neutrófilos deixam a circulação e são enviados ao intestino, aos pulmões e à pele, comprometendo-se com a prevenção de infecções bacterianas. Dessa forma, há necessidade de que se mantenha sua produção em maior escala, em comparação às outras linhagens leucocitárias (WEISS e WALCHECK, 2008).

Os linfócitos são originados na medula óssea e, em seguida, direcionados aos tecidos linfóides periféricos onde são submetidos aos processos de maturação, produzindo células B, T e *natural killer* (BURKHARD, 2010). Ao nascer, e durante a fase neonatal, os órgãos linfóides não estão completamente desenvolvidos (BIONDO *et al.*, 1998), levando a presença de menor número de linfócitos que neutrófilos na circulação.

De fato, os cordeiros iniciam a vida com maiores proporções de granulócitos (neutrófilos, eosinófilos e basófilos) que linfócitos (BYERS e KRAMER, 2010).

Durante as primeiras semanas de vida, os neutrófilos segmentados estabelecem-se como a linhagem predominante no diferencial de leucócitos de ruminantes jovens (KAMPEN *et al.*, 2006; ZUMBO *et al.*, 2011).

Entretanto, essa relação é invertida com o avanço da idade, de forma que os linfócitos respondam por até 80% da população de leucócitos em cordeiros aos três meses de idade, promovendo uma razão neutrófilo:linfócito média de 1:2 nos adultos dessa espécie (JONES e ALLISON, 2007; BYERS e KRAMER, 2010).

No presente estudo, não houve diferenças exacerbadas para as duas linhagens entre os momentos amostrados, inexistindo diferenças significativas ($P>0,05$) para a razão neutrófilo:linfócito dos cordeiros (Tabela 2), possivelmente pelo reduzido número de amostragens efetuado e por se tratar de um momento de adaptação para estabilização das linhagens.

Contudo, de forma similar aos resultados desta pesquisa, Ullrey *et al.* (1965b) verificaram que a razão neutrófilo:linfócito costuma ser maior que 1,0 em instantes após o nascimento, apresentando menor proporção no número de neutrófilos e maior proporção de linfócitos no momento pré-colostro, em comparação ao momento pós-colostro, com decréscimo gradual de linfócitos ao longo das primeiras horas de vida. Assim, as alterações constatadas poderiam estar relacionadas ao estresse atribuído aos cordeiros durante o nascimento, com proeminente liberação de cortisol, fato este não detectado em animais nascidos por meio de partos realizados por operação cesariana (JAIN, 1993).

Apesar disso, foram observadas elevações significativas ($P<0,01$) na distribuição absoluta tanto de neutrófilos segmentados quanto de linfócitos, após a ingestão de colostro (Tabela 2). De fato, animais recém-nascidos podem receber uma quantidade significativa de células através das secreções mamárias, dentre as quais se destacam neutrófilos e linfócitos (LE JAN, 1996).

Os linfócitos representam 20 a 25% das células que compõem o colostro ovino (OUZROUT *et al.*, 1991). Assim, o aumento ($P<0,01$) do número de linfócitos averiguado no momento pós-colostro (Tabela 2) pode estar relacionado ao recebimento direto de linfócitos T, e em menor proporção de linfócitos B, pela amamentação. Além disso, Riedel-Caspari (1993) demonstrou em bezerros, que após o consumo do colostro ocorre uma elevada resposta linfocitária para mitógenos não-específicos e para maior formação de anticorpos.

O aumento ($P < 0,01$) do número de neutrófilos segmentados no pós-colostro (Tabela 2), também pode estar relacionado ao suprimento dessas células via colostro. Le Jan (1996) reportou que neutrófilos e macrófagos predominam nas secreções mamárias de muitas espécies, embora afirmasse que, dentro da normalidade, a capacidade funcional neutrofilica seja baixa e talvez se vincule apenas à defesa da glândula mamária. Por outro lado, Loste *et al.* (2008) observaram que a capacidade de opsonização e fagocitose pelos neutrófilos segmentados, bem como de células mononucleares, encontram-se aumentadas quatro horas após o nascimento, se o cordeiro não for privado da ingestão de colostro. Em concordância, o estudo de Kampen *et al.* (2006), com bezerros, mostra que os neutrófilos podem exercer respostas efetivas contra agentes infecciosos mesmo na primeira semana de vida.

Ressalta-se, porém, que elevações na contagem de neutrófilos bastonetes (forma mais jovem da linhagem neutrofilica) ocorrem preponderantemente em casos de inflamações severas. Nessa condição, a medula óssea, na tentativa de debelar a injúria, intensifica a produção de neutrófilos, ocasionando frequentemente os chamados desvios nucleares de neutrófilos à esquerda (DNNE), em que há liberação até mesmo de células precursoras para a circulação (TORNQUIST e RIGAS, 2010). Em ruminantes saudáveis, entretanto, tal como observado entre os cordeiros deste estudo (Tabela 2), não devem ocorrer diferenças significativas ($P > 0,05$) na contagem de neutrófilos bastonetes ao longo da fase neonatal, havendo interposição dessas células apenas em pequenas quantidades no perfil leucocitário, sem oscilações preocupantes em seus valores (JONES e ALLISON, 2007).

Os eosinófilos e basófilos são encontrados em baixas proporções no sangue de animais domésticos saudáveis (10% e 0,5%, respectivamente). A elevação dessas linhagens costuma estar associada, principalmente, aos casos de parasitemia, alergias e reações de hipersensibilidade (YOUNG e MEADOWS, 2010; POHLMAN, 2010). Portanto, como os cordeiros deste estudo não apresentaram nenhum transtorno clínico, o aumento relevante dessas linhagens não seria esperado, não sendo de fato evidenciadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para a contagem de basófilos entre os momentos avaliados (Tabela 2).

No entanto, o conjunto de dados obtidos para o número de eosinófilos desta pesquisa não permitiu definir um valor de significância próprio perante os testes estatísticos estabelecidos, não sendo possível garantir que houve ou não diferença

entre os momentos avaliados. Isso ocorreu, provavelmente, devido à repetição de valores nulos para este parâmetro em ambos os momentos de avaliação, existindo apenas três cordeiros com valores pontuados no pós-colostro (116, 132 e 206 eosinófilos/ μ L), o que resultou nas médias expostas na Tabela 2.

Apesar disso, já se comprovou que o número de eosinófilos é geralmente menor nesse período, atingindo picos de apenas 2,0% na contagem relativa de cordeiros com um mês de idade (ULLREY *et al.*, 1965b).

Por sua vez, os monócitos são células constituintes do sistema mononuclear fagocítico que derivam do pró-monócito localizado na medula óssea. São liberados para a circulação, de onde emigram continuamente para os tecidos periféricos, e originam diferentes tipos de macrófagos teciduais e células dendríticas (PAPENFUSS, 2010). Em condições normais, como neste estudo, encontram-se em baixas quantidades no fluido sanguíneo, não sendo, portanto, denotadas variações significativas ($P > 0,05$) na quantificação dessas células durante as primeiras 72 horas de vida dos cordeiros (Tabela 2).

2.3.2. Parâmetros de Bioquímica Clínica

2.3.2.1. Indicadores do Metabolismo Protéico

Durante a vida intra-uterina, a passagem de proteínas e anticorpos maternos através da placenta é inviabilizada em pequenos ruminantes. Por isso, logo após o nascimento, as concentrações de globulinas totais e, conseqüentemente, de proteínas totais encontram-se em níveis mínimos (MADEN *et al.*, 2003). No entanto, elevam-se rapidamente, à medida que se oportuniza a absorção de imunoglobulinas procedentes da mãe por meio do consumo de colostro (LOSTE *et al.*, 2008, ECKERSALL, 2008). Esses acontecimentos justificam a dinâmica verificada neste estudo, em que as concentrações de proteínas totais (séricas ou plasmáticas) dos cordeiros variaram paralelamente com as concentrações de globulinas séricas totais, registrando-se valores superiores ($P < 0,001$) para as mesmas no momento pós-colostro (Tabela 3).

A taxa de globulinas séricas possui alta correlação com a quantidade de gamaglobulinas colostrais, especialmente imunoglobulinas G (IgG), inexistindo aumento de níveis séricos protéicos quando são fornecidos leite ou substitutos de colostro para os ruminantes neonatos (CHEN *et al.* 1999; BLUM e HAMMON, 2000).

Todavia, quando há efetivo consumo de colostro, as concentrações de proteínas totais e de globulinas consolidam-se como potenciais indicadoras da transferência de imunidade passiva, visto que o tempo necessário para estabilização de seus níveis séricos é compatível ao período transcorrido para absorção colostrar de IgG, de outras macromoléculas, e para o fechamento do epitélio intestinal embriogênico (DONOVAN *et al.*, 1986).

MÉDIAS E ERROS-PADRÃO (M \pm EP) DE INDICADORES SÉRICOS PROTÉICOS, TABELA 3 - PROTEÍNA PLASMÁTICA TOTAL E FIBRINOGENIO PLASMÁTICO EM CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS, ANTES E APÓS A INGESTÃO DE COLOSTRO

Indicadores Protéicos	Pré-colostro	Pós-colostro	P
¹ Proteínas Totais (g/L)	41,9 \pm 0,7 b	64,9 \pm 2,2 a	0,000
² PPT (g/L)	45,8 \pm 0,7 b	66,7 \pm 1,6 a	0,000
¹ Albumina (g/L)	31,6 \pm 0,2 a	29,7 \pm 0,4 b	0,011
¹ Globulinas Totais (g/L)	10,3 \pm 0,6 b	35,2 \pm 2,0 a	0,000
¹ Fibrinogênio (mg/dL)	67 \pm 28 b	344 \pm 48 a	0,002

PPT = proteínas plasmáticas totais

¹ Médias comparadas pelo teste de Kruskal Wallis (P = 0,05)

² Média comparada pelo teste T (P = 0,05)

Em complementaridade, afirma-se que as concentrações séricas de proteínas relacionam-se diretamente à quantidade e ao tempo de fornecimento de colostro (MOHRI *et al.*, 2007) e podem variar em função da qualidade da dieta consumida pelas ovelhas em lactação (HASHEMI *et al.*, 2008). Sugere-se ainda que o colostro ovino apresente naturalmente maior conteúdo protéico do que o colostro caprino ou bovino e, dessa forma, seu consumo determinaria maiores concentrações protéicas na circulação de cordeiros supridos pelas próprias mães (MCDOUGALL, 1965).

Em contrapartida, houve alternância simultânea entre o predomínio das frações albumina e de globulinas totais, antes e após a ingestão de colostro, sendo constatado decréscimo (P<0,05) da concentração de albumina às 72 horas de vida (Tabela 3). Isso pode estar relacionado não apenas ao substancial aporte de imunoglobulinas suprido via colostro, que altera a razão albumina:globulina, mas também ao desenvolvimento inicial dos processos metabólicos hepáticos para síntese protéica (menos ativos que os processos de catabolismo), e que são otimizados após o suprimento de colostro, amadurecendo ao longo das primeiras semanas de vida (BLUM e HAMMON, 2000). Dessa maneira, as oscilações nas concentrações de albumina parecem ter sido influenciadas, prioritariamente, pelo

estado hipofuncional do fígado, órgão que detém exclusividade sobre sua síntese, resultando em lento *turnover* de albumina durante o período neonatal.

Semelhantemente, em estudos com bezerros, Kurz e Willett (1991) assinalaram leve declínio das concentrações de albumina do nascimento até 24 horas de vida. E, Leal *et al.* (2003) evidenciaram valores mínimos de albuminas séricas durante as primeiras oito horas pós-natais, os quais a partir das 24 horas se elevaram continuamente, atingindo aumento significativo aos 13-15 dias de idade. Aos 30 dias, as concentrações de albumina chegaram ao seu nível máximo, e estimou-se que neste momento o neonato tenha conquistado imunocompetência e iniciado sua própria produção de imunoglobulinas, estabilizando suas concentrações de IgG.

Por sua vez, o aumento ($P < 0,01$) das concentrações de fibrinogênio plasmático dos cordeiros no pós-colostro (Tabela 3) foi consistente com dados obtidos em bezerros. Em ambas espécies, a concentração média de fibrinogênio aumentou significativamente durante os primeiros dias de vida, embora mantivesse baixas proporções em termos de massa de proteínas, acompanhando a intensificação da capacidade de síntese desta e de outras proteínas pelo fígado (GENTRY *et al.*, 1994).

2.3.2.2. Bilirrubinas

A bilirrubina é um dos produtos derivados do catabolismo da hemoglobina, como resultado da remoção de eritrócitos senescentes da circulação. Sua formação inicia a partir da degradação do grupo heme, em reação catalisada pela heme-oxigenase, que resulta em quantidades equimolares de ferro, monóxido de carbono e biliverdina. A biliverdina sofre redução pela ação catalítica da biliverdina-redutase e origina a bilirrubina (TENNANT e CENTER, 2008).

A bilirrubina é um composto insolúvel em meio aquoso, sendo necessariamente transportada do plasma para o fígado ligada à albumina, forma em que se denomina bilirrubina indireta ou não-conjugada. Para adentrar nos hepatócitos a bilirrubina se dissocia da albumina, e em seguida, já no citoplasma, é conjugada ao ácido glicurônico, originando as formas de bilirrubinas conjugadas ou diretas. Posteriormente, a bilirrubina direta é direcionada, através da bile, ao intestino. Nesse local, é reduzida a urubilinogênio (estercobilinogênio), pelas

desidrogenases de colônias bacterianas, e então excretada por via fecal (TENNANT e CENTER, 2008).

No presente estudo, observou-se elevação ($P < 0,001$) das concentrações de bilirrubina total entre os momentos avaliados (Tabela 4). Esta variação pode ser proveniente de maior metabolização de hemoglobina no sistema fagocítico mononuclear do fígado e do baço, ocasionada pela extensa destruição dos eritrócitos fetais, tal como reportado em bezerros por Mohri *et al.* (2007).

TABELA 4 - MÉDIAS E ERROS-PADRÃO ($M \pm EP$) DE BILIRRUBINAS SÉRICAS EM CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS, ANTES E APÓS A INGESTÃO DE COLOSTRO

Bilirrubinas Séricas	Pré-colostro	Pós-colostro	P
¹ Bilirrubina Total ($\mu\text{mol/L}$)	11,8 \pm 1,3 b	24,2 \pm 2,8 a	0,000
¹ Bilirrubina Direta ($\mu\text{mol/L}$)	3,9 \pm 0,4 b	17,5 \pm 2,6 a	0,000
¹ Bilirrubina Indireta ($\mu\text{mol/L}$)	7,9 \pm 0,9	6,7 \pm 1,2	0,087

¹ Médias comparadas pelo teste de Kruskal Wallis ($P = 0,05$)

Essa dinâmica também foi relatada em bezerros amamentados após uma hora do nascimento, sendo as maiores concentrações atribuídas ao aumento da taxa de reabsorção intestinal de bilirrubina indireta, como ocorre durante a vida fetal (KURZ e WILLETT, 1991). Por outro lado, assim como Benesi *et al.* (2003) considerou em bezerros, a provável causa seria o menor aporte de ligandinas, proteínas auxiliares no transporte da bilirrubina indireta ao retículo endoplasmático liso dos hepatócitos, onde se efetuam os processos de conjugação. Ou ainda, poderia ser procedente da baixa atividade de uridina-difosfato-glicuronil-transferase, enzima responsável pela formação de monoglicuronato ou diglucuronato de bilirrubina, formas de bilirrubina conjugada ou direta (HINKES e CLOHERTY, 2000).

No entanto, os resultados encontrados no presente estudo, em que ocorreu aumento ($P < 0,001$) concomitante de bilirrubina total e direta (Tabela 4), ao passo que a bilirrubina indireta não diferiu ($P > 0,05$) entre as amostragens, mostram-se mais concernentes ao trabalho de Hinkes e Cloherty (2000). Esses autores relacionaram essa hiperbilirrubinemia fisiológica à adaptação do metabolismo à vida extra-uterina, o que, dentre outros fatores, conduziria à temporal diminuição da excreção de bilirrubina conjugada através da árvore biliar, proporcionando assim elevação sérica de bilirrubina direta ao invés da indireta. Em concordância, Tennant e Center (2008) atestaram que durante o período neonatal a conjugação da

bilirrubina tende a ser relativamente mais baixa que em animais adultos, pois apesar do fígado ser capaz de conjugar a bilirrubina, não é totalmente eficaz em excretá-la.

2.3.2.3. Indicadores do Metabolismo Energético

Em relação aos níveis glicêmicos, as menores concentrações ($P < 0,001$) encontradas na primeira amostragem (Tabela 5), sugerem a ocorrência fisiológica de hipoglicemia em cordeiros ao nascer. Segundo Daniels *et al.* (1974), em cordeiros recém-nascidos isso é possível, uma vez que a frutose consolida-se como fonte predominante de energia, sobrepujando a glicose, durante as primeiras 24 horas de vida. Essa alteração decorreria de limitações na digestão de lactose e absorção de glicose, associadas às pequenas reservas de glicogênio ou hipofunção do mecanismo enzimático para glicogenólise ao nascimento.

No entanto, logo nas primeiras horas de vida deve ocorrer aumento da glicemia, como observado neste estudo (Tabela 5), devido à intensificação da utilização de glicogênio em resposta ao aumento da atividade eferente do sistema nervoso simpático, que ocorre mesmo na ausência de oferta de nutrientes (KURZ e WILLETT, 1991).

MÉDIAS E ERROS-PADRÃO ($M \pm EP$) DE INDICADORES SÉRICOS DO
TABELA 5 - METABOLISMO ENERGÉTICO EM CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS, ANTES E APÓS A INGESTÃO DE COLOSTRO

Indicadores Energéticos	Pré-colostro	Pós-colostro	P
¹ Glicose (mmol/L)	3,59 \pm 0,78 b	6,73 \pm 0,40 a	0,000
² Colesterol Total (mmol/L)	0,32 \pm 0,04 b	2,21 \pm 0,12 a	0,000
¹ Triglicerídeos (mmol/L)	0,43 \pm 0,05 b	1,32 \pm 0,20 a	0,000

¹ Médias comparadas pelo teste de Kruskal Wallis ($P = 0,05$)

² Média comparada pelo teste T ($P = 0,05$)

Kurz e Willett (1991) observaram que, em bezerros neonatos, os valores glicêmicos permanecem em oscilação até a 12^a hora de vida, refletindo o período de instabilidade fisiológica, até que o pâncreas e o fígado tornem-se completamente funcionais. Associado a isso, os autores registraram níveis de glicocorticóides notavelmente superiores ao nascimento, com declínio rápido nas primeiras três horas, e redução gradativa nos períodos subsequentes. Notaram ainda que após a primeira alimentação as concentrações sanguíneas de glicose aumentaram, enquanto as concentrações de cortisol diminuíram.

Dessa forma, o aumento significativo ($P < 0,001$) da glicemia verificado ao terceiro dia de vida dos cordeiros (Tabela 5), provavelmente estaria vinculado ao recebimento do colostro. Esse resultado corrobora com a afirmação de que o consumo de nutrientes interfere diretamente sobre a absorção e metabolismo de carboidratos, determinando aumento das concentrações de glicose em períodos de pós-alimentação nos ruminantes neonatos (KURZ e WILLETT, 1992). E com o experimento conduzido por Gregory *et al.* (2009) com cabritos, cujas concentrações de glicose aumentaram a partir da mamada do colostro atingindo seu pico 72 horas após o nascimento.

Por sua vez, as menores concentrações de colesterol e de triglicerídeos ($P < 0,001$) averiguadas no momento pré-colostro (Tabela 5), decorreriam de baixa produção endógena de ácidos graxos durante a vida fetal (NOBLE, 1979).

No momento pós-colostro, de forma similar à elevação constatada para as concentrações séricas de glicose, tais parâmetros parecem sofrer ação direta do aporte de nutrientes provenientes da amamentação.

De fato, Noble (1979) confirma que em cordeiros que consomem quantidades adequadas de colostro há marcada hipertrigliceridemia conjunta ao aumento das concentrações de colesterol, ainda que em menor extensão, durante as primeiras 24 horas de vida. Os autores enfatizaram que esta variação não é apresentada em cordeiros submetidos ao fornecimento de dieta com baixo teor de gordura, em que os valores metabólicos mantêm-se similares aos dos primeiros instantes de vida.

Relata-se que a quantidade e o tempo de fornecimento de colostro de fato influem sobre os níveis plasmáticos de lipídios. O consumo especificamente de colostro pode fornecer componentes bioativos (*Insuline-like Growth factor* – 1 (IGF-1) e insulina) que atuam sobre a atividade da lipase ou de ácidos graxos ligados a proteínas, e assim altera o perfil lipídico de animais recém-nascidos (BLUM e HAMMON, 2000).

O aumento da trigliceridemia observado nos cordeiros deste estudo poderia ser ainda justificado pela relação existente entre as concentrações séricas de triglicerídeos e as concentrações de ácidos graxos livres na circulação. Visto que estas, conforme constatado em cabritos recém-nascidos por Gregory *et al.* (2009), apresentam-se em elevação durante as primeiras 72 horas de vida, refletindo a possibilidade de re-esterificação dos ácidos graxos livres nos hepatócitos, a qual determina a formação de novas moléculas de triglicerídeos.

2.3.2.4. Indicadores da Função Renal

Em condições normais, após a digestão das proteínas consumidas pela dieta/colostro, o fígado sintetiza moléculas de creatina, a partir de glicina, arginina e metionina. A creatina deixa o fígado, entra na circulação e é direcionada para os músculos esqueléticos. Durante as contrações musculares, um grupo fosfato é adicionado à creatina, numa reação catalisada pela CK, originando a fosfocreatina, uma molécula de reserva de energia. A creatinina é o produto da degradação da fosfocreatina, sendo formada a partir de uma reação não-enzimática, espontânea e irreversível (WAMSLEY e ALLEMAN, 2004).

Grande parte das moléculas de creatinina pode circular livremente no plasma, sendo distribuídas aos compartimentos líquidos corporais, ou removidas para os glomérulos renais, nos quais são quase totalmente filtradas e, em seguida, eliminadas pela urina. O aumento de suas concentrações ocorre mediante distúrbios na excreção renal, portanto, serve como indicador de casos de falha renal (BRAUN e LEFEBVRE, 2008).

As concentrações séricas de creatinina dos cordeiros diminuíram ($P < 0,001$), cerca de quatro vezes, após 72 horas de vida (Tabela 6). Esse resultado é consoante aos relatados em bezerros por Lupke *et al.* (1967), que sugeriram que níveis mais elevados ao nascimento seriam provenientes de acúmulo de creatinina ingerida do fluido alantóico durante a gestação.

MÉDIAS E ERROS-PADRÃO ($M \pm EP$) DE INDICADORES SÉRICOS DA FUNÇÃO RENAL EM CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS, ANTES E APÓS A INGESTÃO DE COLOSTRO

Indicadores da Função Renal	Pré-colostro	Pós-colostro	P
¹ Uréia (mmol/L)	7,2 \pm 0,4 b	10,5 \pm 0,7 a	0,003
¹ Creatinina (μ mol/L)	222,5 \pm 23,9 a	55,5 \pm 3,1 b	0,000

¹ Médias comparadas pelo teste de Kruskal Wallis ($P = 0,05$)

Outra causa que levaria aos maiores valores verificados no momento pré-colostro seria a imaturidade do sistema urinário em animais recém-nascidos, a qual possibilitaria a reabsorção de creatinina através dos túbulos renais, semelhante ao que se relata em coelhos e em seres humanos (MATOS *et al.*, 1998).

Em contiguidade, é possível inferir que a diminuição gradativa dos valores denotada no momento pós-colostro seja reflexa à baixa presença de creatinina no

conteúdo colostrado ou causada por pequena absorção da mesma através da mucosa intestinal. Isso também deriva do processo de adaptação dos neonatos às mudanças para manutenção da homeostase, assim como observado em bezerros por Feitosa *et al.* (2007) e Piccione *et al.* (2010).

As mudanças nas concentrações de creatinina sérica poderiam ainda ser conseqüentes às alterações na massa muscular dos neonatos, ou ao aperfeiçoamento do *clearance* renal com aumento da taxa de filtração glomerular. Isso porque o fluxo sanguíneo renal não é modificado expressivamente ao nascer, mas eleva-se substancialmente durante a primeira semana de vida (APERIA *et al.*, 1977 e MOHRI *et al.*, 2007).

Em relação à variação das concentrações de uréia dos cordeiros, o comportamento seguiu o anteriormente registrado em bezerros por Coelho (2002), apresentando elevação ($P < 0,01$) durante os primeiros dias de vida pós-natais (Tabela 6).

Durante o processo digestivo, as proteínas ingeridas da dieta são quebradas formando aminoácidos. Estes podem ser degradados pelas bactérias intestinais e levar à produção de amônia. Posteriormente, tanto os aminoácidos quanto a amônia são absorvidos e transportados até os hepatócitos, onde são utilizados para nova síntese protéica. No entanto, os aminoácidos excedentes sofrem desaminação, e os grupamentos aminos são transferidos para o oxaloacetato, formando aspartato, o qual junto ao íon amônio e um grupo carbonato originam a uréia (ECKERSALL, 2008).

A uréia é a principal forma de eliminação de nitrogênio nos mamíferos. Após sua formação, é distribuída por todos os compartimentos líquidos do organismo, sendo livremente filtrada pelos glomérulos renais e re-absorvida pelo túbulo coletor. Dessa forma, os níveis basais de uréia refletem o balanço entre a utilização de nitrogênio e sua excreção (ECKERSALL, 2008).

Na ausência de disfunções renais ou hepáticas, as oscilações nas concentrações de uréia são determinadas pelo consumo, produção e degradação de proteína da dieta (BLUM e HAMMON, 2000). Portanto, no caso dos cordeiros desta pesquisa, as concentrações de uréia foram possivelmente modificadas em função do consumo e degradação de proteínas colostrais.

Além disso, é importante ressaltar que durante a fase neonatal as concentrações de uréia são ainda influenciadas fortemente pelo fator etário, à medida que a função renal atinge à maturidade (GASPARELLI *et al.*, 2008).

2.3.2.5. Indicadores Enzimáticos

A enzima AST localiza-se principalmente no citoplasma ou mitocôndria dos hepatócitos e/ou das fibras musculares esqueléticas e cardíacas (KELLER, 1981; BOYD, 1983). Diante disso, o aumento ($P < 0,001$) de quase três vezes dos valores de AST observados nos cordeiros no momento pós-colostro (Tabela 7), assim como nos demais ruminantes hígidos durante a fase pós-natal, resultariam de: presença de AST na composição do colostro e de sua absorção (MADEROVA *et al.*, 1963); de injúria muscular causada durante o parto (BOYD, 1989), ou por maior atividade física dos animais ao levantarem-se repetidamente nas primeiras horas de vida para realização das mamadas (FEITOSA *et al.*, 2009); ou ainda, devido ao desenvolvimento das funções fisiológicas com o progresso da idade (GASPARELLI *et al.*, 2008; MEIRA JR *et al.*, 2009).

TABELA 7 - MÉDIAS E ERROS-PADRÃO (M \pm EP) DE CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE ASPARTATO AMINOTRANSFERASE, GAMA-GLUTAMILTRANSFERASE E CREATINA QUINASE EM CORDEIROS RECÉM-NASCIDOS, ANTES E APÓS A INGESTÃO DE COLOSTRO

Enzimas	Pré-colostro	Pós-colostro	P
¹ AST (U/L)	20,3 \pm 1,0 b	63,7 \pm 3,1 a	0,000
¹ GGT (U/L)	55,1 \pm 2,9 b	877,0 \pm 155,3 a	0,000
¹ CK (U/L)	183,3 \pm 25,0	179,7 \pm 27,7	0,532

AST = aspartato aminotransferase; GGT = gama-glutamiltransferase; CK = creatina quinase

¹ Médias comparadas pelo teste de Kruskal Wallis ($P = 0,05$)

Entretanto, Tollersrud e Baustad (1970) constataram elevação semelhante entre as concentrações séricas de AST em cordeiros privados ou não da ingestão de colostro, refutando a hipótese de que o colostro contenha níveis de AST em quantidade suficiente para promover detecção de maior atividade da mesma na circulação.

Em concordância, outros pesquisadores (PAULI, 1983; ZANKER *et al.*, 2001; BRITTI *et al.*, 2005; FEITOSA *et al.*, 2007) observaram elevação das concentrações sanguíneas de AST, independente ao tempo de liberação à primeira mamada, e

mesmo sob pequena atividade da enzima no colostro. Consideraram, portanto, que a correlação obtida entre IgG e o aumento dos níveis de AST seria, na verdade, decorrente de maior produção endógena desta enzima pela borda em escova dos enterócitos, e isso em resposta à ingestão de colostro.

Por sua vez, o aumento da atividade sérica de AST se derivado de lesões musculares durante o parto deveria ser acompanhado por aumento da atividade de CK, enzima de eleição na indicação de danos musculares, como validado nos estudos de Benesi *et al.* (2003) e de Britti *et al.* (2005). Porém, uma vez que as concentrações de CK mantiveram-se estáveis ($P>0,05$) desde o nascimento até as 72 horas de vida dos cordeiros (Tabela 7), os resultados encontrados nesta pesquisa são melhor esclarecidos em função da adaptação morfofuncional do fígado com o desenvolvimento etário (PICCIONE *et al.*, 2010).

Ainda neste trabalho, pode-se afirmar que o aumento ($P<0,001$), de aproximadamente 16 vezes, da atividade sérica de GGT observado nos cordeiros no momento pós-colostro (Tabela 7) apresentou relação direta com o consumo de colostro, que possui em sua constituição altos índices desta enzima (BRAUN *et al.*, 1983). Em ruminantes, a GGT pode ser encontrada no epitélio dos ductos das glândulas mamárias, onde envolve-se no processo de síntese do colostro (BRAUN *et al.*, 1983; ZARRILLI *et al.*, 2003; RUSSELL e ROUSSEL, 2007). Nos cordeiros, a GGT é absorvida pelo mesmo mecanismo da IgG. Dessa forma, a absorção dessas macromoléculas via colostro, com a diminuição da permeabilidade através do epitélio do intestino delgado e com o início de seus processos catabólicos, limita-se as primeiras 24-48 horas após o nascimento (BRITTI *et al.*, 2005).

Conforme MADEN *et al.* (2003), picos nas concentrações de GGT podem ser encontrados logo após a primeira mamada de colostro, os quais são verificados especialmente durante os primeiros três dias de vida extra-uterina. Assim, devido à alta concentração e alta correlação entre GGT e IgG (ZARRILLI *et al.*, 2003), sua atividade enzimática, tanto no fluido colostrado como no soro de cordeiros, tem sido aceita como índice indireto de transferência de imunidade passiva (FÉRES *et al.*, 2010). Além disso, é importante ressaltar que durante o período neonatal a atividade da GGT não deve ser utilizada como marcadora de doença hepática, ainda que em animais de idade mais avançada essa seja destacada como sua principal função (RUSSELL e ROUSSEL, 2007).

2.4. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo indicam que cordeiros recém-nascidos sadios possuem características peculiares sobre a cinética de seus parâmetros hematológicos e de bioquímica clínica durante as primeiras 72 horas do período pós-natal.

A dinâmica dos parâmetros hematológicos é influenciada pela ingestão de colostro e, possivelmente, pela adaptação dos processos fisiológicos do animal à vida extra-uterina. A diminuição do hematócrito, da concentração de hemoglobina, de VGM e o aumento de CHGM após 72 horas de vida, provavelmente, relacionam-se à adaptação do sistema respiratório à maior disponibilidade de oxigênio no ambiente extra-uterino, e ao amadurecimento da produção e liberação de novas células eritróides para a circulação.

O maior aporte de neutrófilos e linfócitos durante as primeiras horas após o nascimento provém diretamente da amamentação. E sugere-se que a produção e liberação dos diferentes tipos leucocitários variem de acordo com o amadurecimento dos órgãos linfóides e com a demanda imunológica particular do cordeiro ao longo da fase neonatal.

As concentrações dos indicadores do metabolismo protéico, assim como as dos indicadores do metabolismo energético, são marcadamente alteradas pelo consumo de colostro, podendo até mesmo servir como marcadores indiretos de efetividade de absorção de colostro por cordeiros recém-nascidos. Além disso, estes parâmetros parecem ser influenciados pelos processos de adaptação e amadurecimento das vias metabólicas responsáveis pela síntese e degradação dos mesmos.

As concentrações séricas de bilirrubina total e direta, com maiores valores apresentados no momento pós-colostro, variam, provavelmente, à medida que ocorre a substituição da linhagem eritróide fetal pela definitiva, e conforme o sistema hepato-biliar se adapta à vida pós-natal.

Os indicadores da função renal oscilam de acordo com a adaptação e o desenvolvimento do sistema urinário no decorrer dos primeiros dias de vida. A creatinina parece não sofrer influência direta do consumo de colostro, ao passo que a concentração de uréia é marcadamente alterada pelo consumo e degradação de proteínas colostrais.

Com base no perfil enzimológico, no qual se visualizam maiores valores de AST no momento pós-colostro na ausência de variação da atividade de CK, infere-se que a função muscular não seja alterada prontamente em função do consumo de colostro, ou pelas atividades musculares desempenhadas rotineiramente por cordeiros neonatos entre o nascimento e as primeiras 72 horas de idade.

De forma conjunta, a intensificação das atividades AST e GGT, a elevação dos níveis de proteínas plasmáticas e séricas, com diminuição da fração albumina, o aumento das concentrações de glicose, colesterol e triglicerídeos, e de bilirrubinas, observados no momento pós-colostro, apontam uma condição de adaptação da função hepática à vida extra-uterina, a qual é fortemente alterada com o consumo de colostro.

Diante disso, deve-se prestar atenção nas alterações ocorridas em função do consumo de colostro e das adaptações fisiológicas do organismo à vida extra-uterina sobre o perfil hematológico e de bioquímica clínica, durante as primeiras 72 horas de vida pós-natal. Além disso, devem-se utilizar valores de referência específicos para este período, a fim de evitar equívocos na interpretação e nas definições diagnósticas de exames laboratoriais realizados em cordeiros neonatos.

2.5. REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.; GARRY, F.B.; ALDRIDGE, B.M.; HOLLAND, M.D.; ODDE, K.G. Hematologic values in newborn beef calves. **American Journal of Veterinary Research**, v. 53, n. 6, p. 944-950, 1992.
- APERIA, A.; BROBERGER, O.; HERIN, P.; JOELSSON, I. Renal hemodynamics in the perinatal period. A study in lambs. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 99, n. 3, p. 99-261, 1977.
- AUFDERHEIDE, W.M.; PARKER, H.R.; KANEKO, J.J. The metabolism of erythrocyte 2,3-diphosphoglycerate in the developing sheep (*Ovis aries*). **Comparative Biochemistry and Physiology [Part A]**, v. 65, n. 4, p. 393-398, 1980.
- AYRES, M.C.C.; DOREA, R.D.; BIRGEL JÚNIOR, E.H.; VIANA, R.B.; LARA, M.C.C.S.H.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; BIRGEL, E.H. Dinâmica do leucograma de caprinos jovens, do nascimento até seis meses de idade: influência do fator racial. **Ciência Animal Brasileira - Suplemento 1: Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria**, 2009.
- BASSETT, J.M.; HANSON, C.; PARSONS, R.; WOLFENSOHN, S.E. Anaemia in housed newborn lambs. **The Veterinary Record**, v. 11, n. 6, p. 137-140, 1995.
- BECKER, D.E.; SMITH, S.E. A chemical and morphological study of normal sheep blood. **Cornell Veterinarian**, v. 40, n. 4, p. 350-356, 1950.
- BENESI, F.J.; LEAL, M.L.R.; LISBOA, J.A.N.; COELHO, C.S.; MIRANDOLA, R.M.S. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função hepática em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 311-317, 2003.

BICKHARDT, K.; DUDZIAK, D.; GANTER, M.; HENZE, P. Investigations on the dependence of hematologic and blood chemical parameters on the age of healthy lambs - a contribution to the definition of reference values in sheep. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 106, n. 10, p. 445-451, 1999.

BIONDO, A.W.; LOPES, S.T.A.; KOHAYAGAWA, A.; TAKAHIRA, R.K.; ALENCAR, N.X. Hemograma de bovinos (*Bos indicus*) sadios da raça Nelore no primeiro mês de vida, criados no Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 28, n. 2, p. 251-256, 1998.

BLUM, J.W.; HAMMON, H. Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. **Livestock Production Science**, v. 66, n. 2, p. 151-159, 2000.

BOYD, J.W. Serum enzyme changes in newborn calves fed colostrum. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 18, n. 2, p. 47-51, 1989.

BOYD, J.W. The mechanisms relating to increases in plasma enzymes and isoenzymes in diseases of animals. **Veterinary Clinical Pathology**, v.12, p. 9-24, 1983.

BOYD, K.L.; BOLON, B. Embryonic and fetal hematopoiesis. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 3-7.

BRAUN, J.P., BEZILLE, P., GALTIER, P., RICO, A.G., OUEDRAOGO, G.A. Effects of age on the distribution of some enzymes in the organs of sheep. **Small Ruminant Research**, v. 9, n. 2, p. 149-156, 1992.

BRAUN, J.P.; BERNARD, P.; BURGAT, V.; RICO, A.G. Gamma glutamyl transferase in domestic animals. **Veterinary Research Communications**, v. 6, n. 2, p. 77-90, 1983.

BRAUN, J.P.; LEFEBVRE, H.P. Kidney function and damage. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 2008. p. 485-528.

BRAUN, J.P.; RICO, A.G.; BENARD, P.; THOUVENOT, J.P.; BONNEFIS, M.J. Blood and tissue distribution of gamma glutamyltransferase in calves. **Journal of Dairy Science**, v. 61, n. 5, p. 596-599, 1978.

BRITTI, D.; MASSIMINI, G.; PELI, A.; LUCIANI, A.; BOARI, A. Evaluation of serum enzyme activities as predictors of passive transfer status in lamb. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 226, n. 6, p. 951-955, 2005.

BURKHARD, M.J. Lymphopoiesis. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 61-64.

BYERS, S.R.; KRAMER, J.W. Normal hematology of sheep and goats. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 836-842.

CHEN, J.C.; CHANG, C.J.; PEH, H.C.; CHEN, S.Y. Serum protein levels and neonatal growth rate of Nubian goat kids in Taiwan area. **Small Ruminant Research**, v. 32, n. 2, p. 153-160, 1999.

COELHO, C.S. **Avaliação da função renal, do metabolismo ósseo e do equilíbrio hidroeletrólítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. Influência do fator etário**. 125 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

DANIELS, L.B.; PERKINS, J.L.; KRIEDER, D.; TUGWELI, D.; CARPENTER, D. Blood glucose and fructose in the newborn ruminant. **Journal of Dairy Science**, v. 57, n. 10, p. 1196-1200, 1974.

DONOVAN G.A.; BADINGA L.; COLLIER R.J.; WILCOX C.J.; BRAUN R.K. Factors influencing passive transfer in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 3, p. 754-759, 1986.

DWYER, C.M. The welfare of the neonatal lamb. **Small Ruminant Research**, v. 76, n. 1. p. 31-41, 2008.

ECKERSALL, P.D. Proteins, proteomics and the dysproteinemias. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 2008. p. 117-155.

FARRAND, L.L. The microhematocrit: technique and applications. **The Nurse Practitioner**, v. 1, p. 19-20, 1976.

FEITOSA, F.L.F.; MENDES, L.C.N.; PEIRÓ, J.R.; CADIOLI, F.A.; YANAKA, R.; BOVINO, F.; FÉRES, F.C.; PERRI, S.H.V. Influência da faixa etária nos valores de enzimas hepáticas e de uréia e creatinina em bezerros holandeses do nascimento até os 365 dias de vida. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 10, n. 2-3, p. 54-61, 2007.

FEITOSA, F.L.F.; PEIRÓ, J.R.; MENDES, L.C.N.; CADIOLI, F.A. CAMARGO, D.G.; YANAKA, R.; BOVINO, F.; PERRI, S.H.V. Determinação do perfil bioquímico hepático sérico de bezerros holandeses e mestiços, na região de Araçatuba/SP. **Ciência Animal Brasileira - Suplemento 1: Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria**, 2009.

FÉRES, F.C.; LOMBARDI, A.L.; BARBOSA, T.S.; MENDES, L.C.N.; PEIRÓ, J.R.; CADIOLI, F.A.; PERRI, S.H.V.; FEITOSA, F.L.F. Avaliação da transferência de imunidade passiva em cordeiros com até 30 dias de idade. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 47, n. 3, p. 231-236, 2010.

GAMA, S.M.S.; MATOS, J.R.; ZACHARIAS, F.; CHAVES FILHO, R.M.; GUIMARÃES, J.E.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; AYRES, M.C.C. Dinâmica do eritrograma de cordeiros, resultantes do cruzamento entre animais de raças nativas criadas no Nordeste e a raça Dorper, desde o nascimento até os seis meses de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 1, p. 11-23, 2007.

GASPARELLI, E.F.; CAMARGO, D.G.; YANAKA, R.; FÉRES, F.C.; VIEIRA, R.F.C.; PERRI, S.H.V.; CIARLINI, P.C.; FEITOSA, F.L.F. Influência do tipo de parto nos valores das enzimas hepáticas e de uréia e creatinina de bezerros Nelore oriundos de fertilização *in vitro* (FIV) e *in vivo* (FV) ao nascimento e às 24 horas de vida. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, n. 2, p. 360-389, 2008.

GENTRY, P.A.; ROSS, M.L.; HAYATGHEYBI, H. Competency of blood coagulation in the newborn calf. **Research in Veterinary Science**, v. 57, n. 3, p. 336-342, 1994.

GREGORY, L.; BARDESE, C.B.; BIRGEL JR., E.H.; MEIRA JR., E.B.S.; PIVA, F.M.; HASEGAWA, M.Y. Lipidograma e glicemia de caprinos da raça Saanen, durante os primeiros dias de vida. **Ars Veterinaria**, v. 25, n. 3, p. 109-115, 2009.

HARVEY, J.W. The erythrocyte: physiology, metabolism, and biochemical disorders. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 2008. p. 173-240.

HASHEMI, M.; ZAMIRI, M.J.; SAFDARIAN, M. Effects of nutritional level during late pregnancy on colostrum production and blood immunoglobulin levels in Karakul ewes and their lambs. **Small Ruminant Research**, v. 75, n. 2, p. 204-209, 2008.

HINKES, M.T.; CLOHERTY, J.P. Hiperbilirrubinemia neonatal. In: CLOHERTY, J.P.; STARK, A.R. **Manual de Neonatologia**. Rio de Janeiro: Medsi, 2000. p. 186-222.

JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology**. 4. ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1993.

JAIN, N.C. **Schalm's – Veterinary Hematology**. 4. ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1986.

JONES, M.L.; ALLISON, R.W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, p. 377-402, 2007.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO J. **Histologia Básica**. 10. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KAMPEN, A.H.; OLSEN, I.; TOLLERSRUD, T.; STORSET, A.K.; LUND, A. Lymphocyte subpopulations and neutrophil function in calves during the first 6 months of life. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 113, n. 1-2, p. 53-63, 2006.

KELLER, H.L.; GHERMAN, L.I.; KOSA, R.E.; BORGER, D.C.; WEISS, W.P.; WILLETT, L.B. Kinetics of plasma fructose and glucose when lactose and fructose are used as energy supplements for neonatal calves. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 8, p. 2197-2204, 1998.

KELLER, P. Enzyme activities in the dog: tissue analysis, plasma values, and intracellular distribution. **American Journal Veterinary Research**, v. 42, p. 575-582, 1981.

KRÁČMAR, S.; KUČTIK, J.; BARAN, M.; VÁRADYOVÁ, Z.; KRÁČMAROVA, E.; GAJDÚSEK, S.; JELÍNEK, P. Dynamics of changes in contents of organic and inorganic substances in sheep colostrum within the first 72 h after parturition. **Small Ruminant Research**, v. 56, n. 1-3, p. 183-188, 2005.

KURZ, M.; WILLETT, L. Carbohydrate, enzyme, and haematology dynamics in newborn calves. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 2109-2118, 1991.

KURZ, M.M.; WILLETT, L.B. The clearance of carbon-14-fructose, carbon-14-glucose and carbon-14-sorbitol by calves at birth and 7 days of age. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 1, p. 236-246, 1992.

LE JAN, C. Cellular components of mammary secretions and neonatal immunity: a review. **Veterinary Research**, v. 27, p. 403-417, 1996.

LEAL, M.L.R.; BENESI, F.J.; LISBÔA, J.A.N.; COELHO, C.S.; MIRANDOLA, R.M.S. Proteinograma sérico de bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês pós-nascimento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 138-145, 2003.

LOSTE, A.; RAMOS, J.J.; FERNÁNDEZ, A.; FERRE, L.M.; LACASTA, D.; VERDE, M.T.; MARCA, M.C.; ORTÍN, A. Effect of colostrum treated by heat on immunological parameters in newborn lambs. **Livestock Science**, v. 117, p. 176-183, 2008.

LUPKE, H.; MULLING, M.; SOHN, E. Investigations of maternofetal correlations of cattle. 2. The content of total nitrogen, urea, uric acid and creatinine of the amniotic and allantoic fluid. **Berliner und Munchener Tierärztliche Wochenschrift**, v. 80, p. 449-450, 1967.

MADEN, M.; ALTUNOK, V.; BIRDANE, F.M.B.; ASLAN, V.; NIZAMLIOGLU, M. Blood and colostrums/milk serum gamma-glutamyltransferase activity as a predictor of passive transfer status in lambs. **Journal of Veterinary Medicine - Series B**, v. 50, n. 3, p. 128-137, 2003.

MADEN, M.; BIRDANE, F.M.; ALTUNOK, V.; DERE, S. Serum and colostrum/milk alkaline phosphatase activities in the determination of passive transfer status in healthy lambs. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 155, n. 11, p. 565-569, 2004.

MADEROVA, V.; NEUMAN, V.; KOZUMPLIK, F. Development of serum transaminase activity in very young calves. **Sborn Vyz SK Zemeldelsk Brno**, v. 11, p. 187-188, 1963.

MATOS, P.; DUARTE-SILVA, M.; DRUKKER, A.; GUIGNARD, J.P. Creatinine reabsorption by the newborn rabbit kidney. **Pediatric Research**, v. 44, p. 639-641, 1998.

MCDUGALL, E.I. Proteins of Ruminant Colostrum. **Biochemistry Journal**, v. 94, p. 99-100, 1965.

MCGILLIVRAY, S.R.; SEARCY, G.P.; HIRSCH, V.M. Serum iron, total iron binding capacity, plasma copper and hemoglobin types in anemic and poikilocytotic calves. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 49, n. 3, p. 286-290, 1985.

MEIRA JR, E.B.S.; RIZZO, H.; BENESI, F.J.; GREGORY, L. Influência dos fatores sexuais e etários sobre a proteína total, fração albumina e atividade sérica de aspartato-aminotransferase e gama-glutamyltransferase de ovinos da raça Santa Inês. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 448-454, 2009.

MELLOR, D.J.R.; PEARSON, A. Some changes in the composition of blood during the first 24 hours after birth in normal and growth retarded lambs. **Annales de Recherches Vétérinaires**, v. 8, n. 4, p. 460-467, 1977.

MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science**, v. 83, p. 30-39, 2007.

NOBLE, R.C. Lipid metabolism in the neonatal ruminant. **Progress in Lipid Research**, v. 18, n. 4, p. 179-208, 1979.

NOROUZIAN, M.A.; VALIZADEH, R.; KHADEM, A.A.; AFZALZADEH, A.; NABIPOUR, A. The effects of feeding clinoptilolite on hematology, performance, and health of newborn lambs. **Biological Trace Element Research**, v. 137, n. 2, p. 168-176, 2010.

OLVER, C.S. Erythropoiesis. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 36-42.

OUZROUT, R.; GUIGUEN, F.; LERONDELLE, C. Evolution des sous-populations lymphocytaires dans le lait de brebis au moment de l'excrétion du virus Maedi. **Annales de Recherches Vétérinaires**, v. 22, p. 379-386, 1991.

PAPENFUSS, T.L. Monocytes and dendritic cell production and distribution. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 50-55.

PAULI, J.V. Colostral transfer of gamma glutamyl transferase in lambs. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 31, n. 9, p. 150-151, 1983.

PICCIONE, G.; CASELLA, S.; PENNISI, P.; GIANNETTO, C.; COSTA, A.; CAOLA, G. Monitoring of physiological and blood parameters during perinatal and neonatal period in calves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 1-12, 2010.

PIERAGOSTINI, E.; PETAZZI, F.; RUBINO, G.; RULLO, R.; SASANELLI, M. Switching emoglobinico, quadro ematologico e primo incontro con i parassiti endoeritrocitari enzootici in agnelli autoctoni pugliesi. **Obiettivi & Documenti Veterinari**, v. 7-8, p. 31-40, 2000.

POHLMAN, L.M. Basophils, mast cells, and their disorders. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 290-297.

R PROJECT FOR STATISTICAL COMPUTING, version 2.10.1 – R PROJECT (2009). Disponível em: <http://www.r-project.org>

RADIN, M.J.; WELLMAN, M.L. Granulopoiesis. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 43-49.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; HINCHCLIFF, K.W.; CONSTABLE, P.E. **Veterinary Medicine. A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses**. 10. ed. London: Saunders, 2007.

RIEDEL-CASPARI, G. The influence of colostral leukocytes on the course of an experimental *Escherichia coli* infection and serum antibodies in neonatal calves. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 35, p. 275-288, 1993.

RUSSELL, K.E.; ROUSSEL, A.J. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, n. 3, p. 403-426, 2007.

SARKAR, S.; ROSENKRANTZ, T.S. Neonatal polycythemia and hyperviscosity. **Seminars in Fetal & Neonatal Medicine**, v. 13, n. 4, p. 248-255, 2008.

SCOTT, M.A.; STOCKHAM, S.L. Basophils and mast cells. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2000. p. 308-317.

- STAFFORD, K.; KENYON, P.; MORRIS, S.; WEST, D. The physical state and metabolic status of lambs of different birth rank soon after birth. **Livestock Science**, v. 111, n. 1-2, p. 10–15, 2007.
- TENNANT, B.; HARROLD, D.; REINA-GUERRA, M.; KENDRICK, J.W.; LABEN, R.C. Hematology of the neonatal calf: erythrocyte and leukocyte values of normal calves. **Cornell Veterinarian**, v. 64, n. 4, p. 516–532, 1974.
- TENNANT, B.C.; CENTER, S.A. Hepatic function. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 2008. p. 379–412.
- TESSMAN, R.K.; TYLER, J.W.; PARISH, S.M.; JOHNSON, D.L.; GANT, R.G.; GRASSESCHI, H.A. Use of age and serum gamma-glutamyltransferase activity to assess passive transfer status in lambs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 211, n. 9, p. 1163–1164, 1997.
- TOLLERSRUD, S.; BAUSTAD, B. Serum enzyme activity of newborn calves, pigs and lambs. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 11, n. 4, p. 525–535, 1970.
- TORNQUIST, S.J.; RIGAS, J. Interpretation of ruminant leukocyte responses. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 307–313.
- ULLREY, D.E.; MILLER, E.R.; LONG, C.H.; VINCENT, B.H. Sheep hematology from birth to maturity. I Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration. **Journal of Animal Science**, v. 24, n. 1, p. 135–140, 1965a.
- ULLREY, D.E.; MILLER, E.R.; LONG, C.H.; VINCENT, B.H. Sheep hematology from birth to maturity. II Leucocyte concentration and differential distribution. **Journal of Animal Science**, v. 24, n. 1, p. 141–144, 1965b.
- UPCOTT, D.H.; HEBERT, C.N.; ROBINS, M. Erythrocyte and leukocyte parameters in newborn lambs. **Research in Veterinary Science**, v. 12, p. 474–477, 1971.
- VALLI, V.E.O.; HULLAND, T.J.; MCSHERRY, B.J.; ROBINSON, G.A.; GILMAN, J.P. The kinetics of haematopoiesis in the calf. I. An autoradiographic study of myelopoiesis in normal, anaemic and endotoxin treated calves. **Research in Veterinary Science**, v. 12, n. 6, p. 535–550, 1971.
- WAMSLEY, H.L.; ALLEMAN, A.R. Renal function and urinalysis. In: COWELL, R.L. (Ed.) **Veterinary Clinical Pathology Secrets**. St. Louis: Elsevier Inc., 2004. p. 140–146.
- WEISS, D.J.; WALCHECK, B. Neutrophil function. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. San Diego: Academic Press, 2008. p. 331–350.
- WINTROBE, M.M. The size and hemoglobin content of erythrocyte. Methods of determination and clinical application. **Journal of Laboratory Clinical Medicine**, v. 17, p. 899, 1932.
- YOUNG, K.M. Eosinophils. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2000. p. 297–307.
- YOUNG, K.M.; MEADOWS, R.L. Eosinophils and their disorders. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 281–289.
- ZANKER, I.A.; HAMMON, H.M.; BLUM, J.W. Activities of γ -glutamyltransferase, alkaline phosphatase and aspartate-aminotransferase in colostrum, milk and blood plasma of calves fed first colostrum at 0–2, 6–7, 12–13 and 24–25 h after birth. **Journal of Veterinary Medicine. A - Physiology, Pathology, Clinical Medicine**, v. 48, n. 3, p. 179–185, 2001.
- ZARRILLI, A.; MICERA, E.; LACARPIA, N.; LOMBARDI, P.; PERO, M.E.; PELAGALLI, A.; D'ANGELO, D.; MATTIA, M.; AVALLONE, L. Evaluation of ewe colostrum quality by estimation of enzyme activity levels. **Revue Médicine Vétérinaire**, v. 154, n. 8-9, p. 521–523, 2003.
- ZUMBO, A.; SCIANO, S.; MESSINA, V.; CASELLA, S.; ROSA, A.R.; PICCIONE, G. Haematological profile of Messinese goat kids and their dams during the first month post-partum. **Animal Science Papers and Reports**, v. 29, n. 3, p. 223–230, 2011.

3. CAPÍTULO II - CINÉTICA DOS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE CORDEIRAS ½ SUFFOLK X ½ WHITE DORPER DURANTE OS PRIMEIROS QUATRO MESES DE IDADE

RESUMO

O objetivo deste estudo foi monitorar a cinética dos parâmetros hematológicos de cordeiras durante os primeiros quatro meses de vida, e comparar os valores obtidos com os valores de referência relatados para ovinos adultos. Para isso, 35 cordeiras ½ Suffolk x ½ White Dorper clinicamente saudáveis foram amostradas, determinando-se os valores para seus parâmetros eritrocitários e leucocitários, com base nos hemogramas realizados aos 30, 60, 90 e 120 dias de idade. As concentrações de hemoglobina determinadas aos 30 dias foram levemente inferiores aos valores de referência para adultos. Os valores de volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina globular média (CHGM) enquadraram-se abaixo ou próximos aos limites inferiores do intervalo de referência para adultos, durante todo o período de estudo. As contagens do número de neutrófilos segmentados, linfócitos, monócitos e a razão neutrófilo:linfócito oscilaram fora da amplitude delimitada para animais adultos. A média do número total de eritrócitos aumentou ($P<0,001$) entre 30 e 60 dias e reduziu ($P<0,01$) ao final do período experimental. Os valores médios de hematócrito e de concentração de hemoglobina elevaram-se ($P<0,001$) até os 90 dias, apresentando suave diminuição aos 120 dias. As médias de VGM e de CHGM apresentaram aumento ($P<0,001$) com o progresso da idade das cordeiras. A média do número total de leucócitos aos 90 dias foi superior ($P<0,05$) às médias dos outros momentos, acompanhando o aumento ($P<0,05$) do número absoluto de linfócitos. Constatou-se predomínio de neutrófilos segmentados sobre o perfil leucocitário das cordeiras, atingindo o pico de seus valores médios aos 60 dias ($P<0,01$). Durante todo o estudo, as médias do número de eosinófilos mantiveram-se mais altas ($P<0,001$) do que a da primeira amostragem, e o número de monócitos decresceu ($P<0,05$) chegando aos seus níveis mais baixos aos 120 dias de idade. Os resultados deste estudo confirmam a existência de variação nos valores hematológicos em função de fatores ligados à idade, durante os primeiros quatro meses de vida de cordeiras. Portanto, recomenda-se o uso de intervalos de referência específicos para esta faixa etária, a fim de auxiliar a interpretação de hemogramas obtidos nesse período.

Palavras-chave: eritrograma, cordeiro, intervalos de referência, leucograma, ovino

THE KINETICS OF HEMATOLOGIC PARAMETERS IN ½ SUFFOLK X ½ WHITE DORPER FEMALE LAMBS DURING THE FIRST FOUR MONTHS OF AGE

ABSTRACT

The aim of this study was to monitor the kinetics of hematologic parameters in female lambs during the first four months of life, and compare their values to the reference values reported for adult sheep. For this, 35 clinically healthy ½ Suffolk x ½ White Dorper female lambs were sampled, determining the values for their erythrocyte and leukocyte parameters, based on hemograms performed on 30, 60, 90 and 120 days old. The hemoglobin concentrations determined at 30 days of age were slightly lower than the values of adult reference intervals. The values of mean corpuscular volume (MCV) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) fitted below or near to the lower bounds of the adult reference intervals throughout the study period. The segmented neutrophil, lymphocyte and monocyte count and neutrophil:lymphocyte ratio oscillated outside the range for adult animals. Mean of red blood cell (RBC) count increased ($P<0.01$) between 30 and 60 days, and decreased ($P<0.01$) to the end of the experimental period. Mean value for hematocrit and hemoglobin concentration rose ($P<0.001$) at 90 days, with mild reduction at 120 days. Mean of MCV and mean of MCHC showed an increase ($P<0.001$) with the aging progresses of the female lambs. The mean total white blood cell (WBC) count at 90 days was higher ($P<0.05$) than the means of other moments, accompanied the increase ($P<0.05$) of the absolute lymphocyte count. There was a predominance of segmented neutrophils on leukocyte profile of the female lambs, which reached peak of their mean values at 60 days ($P<0.001$). Throughout study period, the mean of eosinophil count remained higher ($P<0.001$) than the first sampling, and the monocyte count decrease ($P<0.05$) reaching their lowest levels at 120 days of age. The results of this study confirm the existence of variation in hematologic values due to age-related factors, during the first four months of life of female lambs. Therefore, it is recommended the use of specific reference intervals for this age group, in order to aid the interpretation of hemograms performed in this period.

Keywords: erythrogram, lamb, leukogram, reference intervals, sheep

3.1. INTRODUÇÃO

A avaliação de parâmetros hematológicos tem se apresentado como ferramenta essencial para investigação de problemas médicos na espécie ovina. Nos pequenos ruminantes, frequentemente são evidenciados elevados índices de morbidade e mortalidade em decorrência de processos anêmicos, ocasionados por doenças infecciosas e/ou parasitárias, ou por deficiências nutricionais, denotados principalmente no período neonatal e durante a fase de cria (KAWANO *et al.*, 2001; MELLOR e STAFFORD, 2004; BERNARDI *et al.*, 2005; FERNANDES, 2010). Geralmente, as alterações nos parâmetros eritrocitários ou leucocitários resultam de processos sistêmicos do organismo, e apenas em casos raros são consideradas causas primárias de doenças (JAIN, 1993).

A adequada interpretação do perfil hematológico, combinada às respostas observadas no exame físico e em outros testes diagnósticos, conduz a um diagnóstico diferencial específico e/ou sugere um prognóstico mais acertado (POLIZOPOULOU, 2010), permitindo que medidas corretivas sejam aplicadas para rápida recuperação do estado sanitário dos animais. Porém, para que isso seja possível, é fundamental que se possua prévio conhecimento sobre os valores de referência do hemograma de animais saudáveis, assim como sobre as alterações causadas pelos diversos fatores de variabilidade que atuam sobre a dinâmica dos parâmetros hematológicos, mesmo na ausência de enfermidades (JAIN, 1993).

Poucos pesquisadores intencionaram estabelecer valores de referência para animais da espécie ovina, seja ao avaliar uma faixa etária específica (GARDNER, 1973; ODUYE, 1976; FAN e SCHONS, 1978; MAGNÍFICO e ROSA, 1982; BICKHARDT *et al.*, 1999; LEPHERD *et al.*, 2009), ao comparar diferentes grupos etários (BECKER e SMITH, 1950; HACKETT *et al.*, 1957; BAUMGARTNER e PERNTHANER, 1994; WATSON *et al.*, 1994; ALONSO *et al.*, 1997; BORJESSON *et al.*, 2000; YIGIT *et al.*, 2002), ou ao estudar o comportamento dos parâmetros eritrocitários e/ou leucocitários em função desenvolvimento etário (ULLREY *et al.*, 1965a,b; UPCOTT *et al.*, 1971; HAWKEY *et al.*, 1984; JELÍNEK *et al.*, 1984; PIERAGOSTINI *et al.*, 2000).

No Brasil, a determinação de valores de referência de parâmetros hematológicos em cordeiros praticamente inexistente. Com base na literatura disponível, destaca-se o estudo de Gama *et al.* (2007) que avaliaram a influência do

desenvolvimento etário e de diferentes tipos raciais sobre os parâmetros eritrocitários de cordeiros, resultantes do cruzamento entre animais de raças nativas do Nordeste e a raça Dorper.

Por essa razão, muitas vezes os intervalos de referência utilizados na avaliação de cordeiros são baseados em valores determinados para animais adultos. Porém, acredita-se que ocorram relevantes alterações fisiológicas sobre o perfil sanguíneo de cordeiros em crescimento, devido aos processos hematopoiéticos e metabólicos em plena evolução do nascimento até a fase adulta, assim como constatado em bezerros de corte (GREATOREX, 1954; TENNANT *et al.*, 1974; BIRGEL JÚNIOR, 1991; COSTA *et al.*, 2000; BRUN-HANSEN *et al.*, 2006), bezerros de leite (MARÇAL *et al.*, 1995; GALINDO *et al.*, 2009) e em cabritos (BIRGEL, 1969, EGBE-NWIYI *et al.*, 2000; AYRES *et al.*, 2009). Portanto, faz-se necessário maior aprofundamento na compreensão dos fatores envolvidos nessa dinâmica.

Nesse contexto, propôs-se no presente trabalho monitorar a cinética de parâmetros hematológicos, definidos pela análise do eritrograma e leucograma, de cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper em função do desenvolvimento etário, durante os primeiros quatro meses de vida, e comparar seus valores aos valores de referência relatados para ovinos adultos.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo experimental (016/2011 de 04 de agosto de 2011) foi autorizado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, Brasil.

3.2.1. Animais, Localização, Clima, Estação do Ano

Foram utilizadas 35 cordeiras $\frac{1}{2}$ Suffolk x $\frac{1}{2}$ White Dorper, clinicamente saudáveis, acompanhadas do nascimento aos 120 dias de idade. O estudo foi conduzido no Laboratório de Produção e Pesquisa em Ovinos e Caprinos (LAPOC), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado a latitude 25°25' Sul, longitude 49°8' Oeste e 930 m de altitude, região Sul do Brasil. O clima local é classificado como Cfb conforme Köppen, temperado úmido com verão temperado. O

período de avaliação se estendeu entre Outubro de 2010 e Março de 2011 (primavera/verão).

3.2.2. Manejo Alimentar

Os animais permaneceram confinados com as mães desde o nascimento até o desmame, que ocorreu entre 70 e 80 dias de idade. A partir dos 14 dias de idade, as cordeiras passaram a ter acesso à alimentação composta por silagem de milho e concentrado *ad libitum* em *creep-feeding*, na proporção 10:90, fornecida na forma de ração total misturada. Aos 61 dias de idade iniciaram-se os ajustes da oferta de ração, conforme apresentado na Tabela 8, permitindo-se sobras de até 20% na matéria seca (MS) ao longo do período de estudo. Após o desmame, as cordeiras foram mantidas confinadas até completarem 90 dias de idade. Depois, foram alocadas em pastagem de hemária (*Hemarthria altissima*) durante o dia, sendo recolhidas ao aprisco no final da tarde, onde recebiam alimentação em cocho e permaneciam durante a noite.

TABELA 8 - OFERTA E RELAÇÃO VOLUMOSO:CONCENTRADO (V:C) DA RAÇÃO TOTAL FORNECIDA DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

Idade	Quantidade ofertada	V:C
De 14 a 60 dias	<i>Ad libitum</i>	10:90
De 61 a 75 dias	250g MS/animal/dia	20:80
De 76 a 90 dias	300g MS/animal/dia	30:70
De 91 a 120 dias	300g MS/animal/dia	70:30

MS = matéria seca

A dieta foi formulada de modo a atender às necessidades nutricionais preconizadas para cordeiros em crescimento, com maturidade de 0,3 aos quatro meses de idade, segundo o NRC (2007). O concentrado protéico-energético fornecido era composto por 57,4% de grão de milho moído, 13,4% de casca de soja, 26,1% de farelo de soja, 1,3% de calcário e 1,8% de sal mineral. A composição bromatológica da pastagem foi determinada a partir de amostras colhidas mensalmente por meio de simulação de pastejo, segundo a técnica *hand-plucking* (BURNS *et al.*, 1989).

As análises químicas da dieta foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFPR, para determinação dos teores de proteína bruta (PB), cálcio (Ca) e

fósforo (P), conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme proposto por Van Soest *et al.* (1991). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos por estimativa, de acordo com as fórmulas propostas por Kearn (1982). A composição química do concentrado, da silagem de milho e da pastagem consumida é apresentada na Tabela 9.

TABELA 9 - TEOR DE MATÉRIA SECA (%) E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL (% MS) DO CONCENTRADO, DA SILAGEM DE MILHO E DA FORRAGEM COLHIDA POR SIMULAÇÃO DE PASTEJO

Composição	Concentrado	Silagem	<i>H. altissima</i>
Matéria Seca (MS; %)	89,95	32,63	26,7
Proteína Bruta (PB; % MS)	21,4	7,18	12,88
Fibra em Detergente Neutro (FDN; % MS)	18,84	59,44	62,53
Fibra em Detergente Ácido (FDA; % MS)	4,74	33,61	29,6
Cálcio (Ca; % MS)	0,85	0,32	0,52
Fósforo (P; % MS)	0,47	0,23	0,39
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT; % MS)	77,32	65,57	75,75

Uma vez que não foi possível realizar a coleta de dados sobre o real consumo de matéria seca da dieta e da pastagem, o cálculo do atendimento da demanda nutricional foi efetuado por meio de estimativas baseadas nos teores PB e de NDT da dieta total. Para isso, empregaram-se equações de regressão em função do peso corporal (PC) e do ganho médio diário (GMD) apresentado pelas cordeiras durante o período experimental (Tabela 10).

TABELA 10 - VALORES MÉDIOS DE CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DE CORDEIRAS ½ SUFFOLK X ½ WHITE DORPER DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

Desempenho	Idade (dias)				Média
	14-60	61-75	76-90	91-120	
Peso Corporal Médio (kg)	12,4	18,6	27,2	30,5	22,2
Ganho Médio Diário (kg)	0,262	0,217	0,295	0,184	0,240

As equações resultaram nos dados apresentados nas Tabelas 11 e 12, referentes ao balanço entre exigências e atendimento das necessidades nutricionais das cordeiras para PB e NDT, respectivamente.

Pode-se considerar que a demanda nutricional foi suprida, embora os teores de PB demonstrem balanço ligeiramente negativo, com um déficit médio de 8,7 g/kg MS no decorrer do período experimental.

TABELA 11 - VALORES MÉDIOS DE EXIGÊNCIA, OFERTA, BALANÇO NUTRICIONAL E ATENDIMENTO DOS TEORES DE PROTEÍNA BRUTA (PB) PARA CORDEIRAS ½ SUFFOLK X ½ WHITE DORPER DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

Proteína Bruta (PB)	Idade (dias)				Média
	14-60	61-75	76-90	91-120	
Exigência (g/kg MS)	215,1	188,1	178,4	152,8	183,6
Dieta ofertada (g/kg MS)	199,8	185,6	171,3	142,8	174,9
Balanço (g/kg MS)	-15,3	-2,5	-7,1	-10,0	-8,7
Atendimento das NN (%)	92,9	98,7	96,0	93,4	95,3

MS = matéria seca; NN = necessidades nutricionais

TABELA 12 - VALORES MÉDIOS DE EXIGÊNCIA, OFERTA, BALANÇO NUTRICIONAL E ATENDIMENTO DOS TEORES DE NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS (NDT) PARA CORDEIRAS ½ SUFFOLK X ½ WHITE DORPER DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL

Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	Idade (dias)				Média
	14-60	61-75	76-90	91-120	
Exigência (g/kg MS)	699,5	645,2	630,0	576,2	637,7
Dieta ofertada (g/kg MS)	761,5	749,7	738,0	741,5	747,7
Balanço (g/kg MS)	61,9	104,5	107,9	165,3	109,9
Atendimento das NN (%)	108,9	116,2	117,1	128,7	117,7

MS = matéria seca; NN = necessidades nutricionais

3.2.3. Manejo Sanitário

Como medidas profiláticas foram efetuados os cuidados pós-parto, como: certificação do recebimento de colostro e desinfecção umbilical; desinfecção periódica das instalações; vacinações contra clostridioses e vírus do ectima contagioso após 30 dias de idade; monitoramento da infecção parasitária mediante aplicação do método FAMACHA (MOLENTO *et al.*, 2004) e realização de exames de contagem de ovos por grama de fezes (OPG), pela técnica de McMaster modificada (GORDON e WHITLOCK, 1939), em intervalos de 21 dias.

As cordeiras que apresentaram OPG ≥ 1000 e/ou grau de anemia máximo igual a 3 foram vermifugadas (moxidectina a 1% - 1 mL/16,6 kg e nitroxinil a 34% - 1 mL/25 kg contra nematódeos (*Strongyloidea*, *Trichostrongyloidea* e *Strongyloides*), e albendazole a 1,9% - 2 mL/10 kg contra trematódeos (*Moniezia* sp.).

3.2.4. Amostras de Sangue

Os parâmetros hematológicos foram estabelecidos com base nos hemogramas efetuados aos 30, 60, 90 e 120 dias de idade das cordeiras. Foram coletadas amostras de 2 mL de sangue por venipunção jugular, em tubos a vácuo com anticoagulante (EDTA K₃ a 10%), após jejum alimentar prévio (sem restrição hídrica) de 10 horas, no período entre 06h e 09h da manhã. As amostras foram homogeneizadas e resfriadas (4°C) até o momento das análises, que não excedeu o período máximo de 24 horas após a coleta. Todos os exames foram realizados no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Hospital Veterinário da UFPR.

- Eritrograma: o número total de eritrócitos e a concentração de hemoglobina foram determinados com o auxílio de analisador hematológico (BC 2800 Vet, Myndray®, Myndray Medical International Limited). Os valores de hematócrito foram determinados pela técnica do micro-hematócrito (FARRAND, 1976), em tubos capilares e centrifugação a 11.000 RPM por 8 minutos. Os índices hematimétricos, volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina globular média (CHGM), foram calculados conforme metodologia descrita por Wintrobe (1932).

- Leucograma: o número de leucócitos totais foi determinado por contagem manual em câmara de Neubauer, em uma diluição de 1:20 para sangue e ácido acético a 4%, em duplicata. Logo após a coleta, foram confeccionadas lâminas com esfregaços sanguíneos, as quais, após secagem, foram coradas pelo método Panótico Rápido. A distribuição diferencial de leucócitos, em neutrófilos (bastonetes e segmentados), linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos, foi determinada pela contagem de 100 leucócitos por lâmina.

3.2.5. Análises Estatísticas

O estabelecimento de intervalos de referência para cordeiras ½ Suffolk x ½ White Dorper aos 30, 60, 90 e 120 dias de idade e entre 30 e 120 dias de idade, foi realizado por meio de análise descritiva dos dados obtidos neste estudo.

Além disso, como os dados foram coletados do mesmo indivíduo em múltiplos momentos ao longo do tempo (30, 60, 90 e 120 dias), fez-se uso do modelo linear misto para determinação dos valores médios e erros-padrão dos parâmetros em cada momento avaliado.

Estabeleceu-se como efeito fixo o uso da variável tempo e como variável aleatória cada indivíduo observado em cada momento ao longo do tempo, conforme o modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} = valor do parâmetro hematológico para uma determinada idade

μ = intercepto ou média da idade das cordeiras aos 30 dias

α_i = efeito da idade aos 60 dias

β_j = efeito da idade aos 90 dias

γ_k = efeito da idade aos 120 dias

ε_{ijkl} = erro associado ao valor do parâmetro observado

Assim, para avaliação da dinâmica dos parâmetros hematológicos em função do desenvolvimento etário, as médias geradas por idade foram comparadas ao longo do período experimental, considerando-se a variação individual das cordeiras, ao nível de significância de 5%.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa *R Project for Statistical Computing*, versão 2.10.1 (R PROJECT, 2009).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores estabelecidos para as variáveis hematológicas das cordeiras entre 30 e 120 dias de idade encontram-se listados na Tabela 13, sendo comparados aos intervalos de referência relatados para animais adultos da espécie ovina, compilados por Jain (1986).

Os resultados referentes às dinâmicas do perfil eritrocitário e do perfil leucocitário das cordeiras em função da idade estão sumarizados, respectivamente, nas Tabelas 14 e 15, sendo apresentados os valores médios e erros-padrão de cada parâmetro avaliado.

TABELA 13 - INTERVALOS DE REFERÊNCIA, MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO (M±DP) PARA PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE CORDEIRAS ½ SUFFOLK X ½ WHITE DORPER ENTRE 30 E 120 DIAS DE IDADE E INTERVALOS DE REFERÊNCIA RELATADOS PARA OVINOS

Parâmetros Hematológicos	Idade (dias)					M±DP ^a	IR para ovinos ^b
	30	60	90	120	30 a 120		
Parâmetros Eritrocitários							
Eritrócitos (x10 ⁶ /μL)	11,87–12,70	13,04–14,11	11,97–12,84	11,05–12,04	12,18-12,69	12,43±1,47	9-15
Hematócrito (%)	32–35	35–38	35–38	32–35	34,5-35,9	35,2±4,10	27,0–45,0
Hemoglobina (g/L)	86,1–94,1	105,3–114,7	110,8–117,7	102,6–110,4	102,9-107,9	105,4±1,42	90-150
VGM (μm ³)	26,42–28,71	26,06–27,80	28,79–30,32	28,79–30,08	27,96-28,88	28,42±2,63	28-40
CHGM (%)	25,85–27,78	29,23–31,40	30,80–31,83	30,92–32,12	29,52-30,54	30,03±2,90	31-34
Parâmetros Leucocitários							
Distribuição Absoluta de Leucócitos (/μL)							
Leucócitos Totais	7.401–8.855	7.992–10.286	8.383–10.262	8.144–9.524	8.430-9.299	8.865±2.473	4.000-12.000
Neutrófilos Bastonetes	8-128	39-119	8-107	35-115	47-93	70±131	Raros
Neutrófilos Segmentados	3.152-4.365	4.147-6.161	3.757-4.821	3.417-4.762	3.960-4.667	4.314±2.012	700-6.000
Linfócitos	3.167-4.236	2.652-3.678	3.609-4.930	3.514-4.543	3.529-4.090	3.809±1.597	2.000-9.000
Monócitos	294-577	224-522	327-556	173-276	310-428	369±336	0-750
Eosinófilos	Zero	226-510	156-373	310-523	206-320	263±325	0-1.000
Basófilos	Zero	Zero	Zero	Zero	Zero	Zero	0-300
Distribuição Relativa de Leucócitos (%)							
Neutrófilos Bastonetes	0,09-1,59	0,50-1,30	0,10-1,01	0,45-1,23	0,53-1,03	0,78±1,41	Raros
Neutrófilos Segmentados	40,51-51,43	48,24-60,23	42,10-52,19	40,19-51,06	45,46-50,84	48,15±15,32	10-50
Linfócitos	40,01-51,22	30,48-42,05	39,79-49,86	41,14-51,05	40,67-45,96	43,31±15,09	40-75
Monócitos	3,83-7,33	2,55-6,32	3,63-5,78	2,09-3,35	3,66-5,05	4,35±3,94	0-6
Eosinófilos	0,93-3,07	2,55-5,78	1,79-3,74	3,53-5,90	2,79-4,02	3,40±3,50	0-10
Basófilos	Zero	Zero	Zero	Zero	Zero	Zero	0-3
Razão Neutrófilo:Linfócito	0,94-1,55	1,27-3,81	0,36-3,57	0,92-1,50	1,21-2,26	1,73±2,97	0,5 ^c

VGM = volume globular médio; CHGM = concentração de hemoglobina globular média; IR = intervalos de referência

^a Entre 30 e 120 dias de idade; ^b Valores de referência para animais adultos (JAIN, 1986); ^c Valor médio para adultos

3.3.1. Eritrograma

Os limites mínimos e máximos dos intervalos de referência, assim como os valores médios, para o número total de eritrócitos e hematócrito das cordeiras permaneceram ao longo do estudo situados dentro do intervalo de referência para animais adultos. A concentração de hemoglobina apresentou valores levemente inferiores aos 30 dias de idade, os quais posteriormente aumentaram interpondo-se aos valores referenciados para adultos (Tabela 13).

Ao analisar o efeito etário sobre esses parâmetros, entre 30 e 120 dias de idade (Tabela 14), observou-se que as médias do número total de eritrócitos aos 60 e 120 dias diferiram ($P < 0,01$) da média estabelecida na primeira amostragem. Houve aumento dos valores entre 30 e 60 dias, atingindo o pico de $13,61 \times 10^6/\mu\text{L}$, e a partir deste momento a contagem declinou gradativamente até o término do período de avaliação.

TABELA 14 - MÉDIAS E ERROS-PADRÃO ($M \pm EP$) PARA PARÂMETROS ERITROCITÁRIOS DE CORDEIRAS $\frac{1}{2}$ SUFFOLK X $\frac{1}{2}$ WHITE DORPER AOS 30, 60, 90 E 120 DIAS DE IDADE

Parâmetros Eritrocitários	Idade (dias)			
	30	60	90	120
Eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	12,10 \pm 0,23	13,61 \pm 0,24***	12,38 \pm 0,24 ^{NS}	11,43 \pm 0,24**
Hematócrito (%)	33,23 \pm 0,69	36,38 \pm 1,00**	36,56 \pm 0,98***	33,73 \pm 0,99 ^{NS}
Hemoglobina (g/L)	87,8 \pm 2,0	109,6 \pm 2,6***	114,3 \pm 2,5***	105,8 \pm 2,6***
VGM (μm^3)	27,48 \pm 0,43	26,77 \pm 0,50 ^{NS}	29,55 \pm 0,55***	29,66 \pm 0,57***
CHGM (%)	26,56 \pm 0,38	30,21 \pm 0,54***	31,32 \pm 0,53***	31,41 \pm 0,54***

VGM = volume globular médio; CHGM = concentração de hemoglobina globular média

NS = não significativo; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ (em relação à média aos 30 dias)

O hematócrito acompanhou o comportamento do número total de eritrócitos, sendo também influenciado pelo tempo amostral. Constatou-se aumento de seus valores durante os primeiros 60 dias ($P < 0,01$), alcançando percentuais máximos de aproximadamente 36,5%, que flutuaram entre 60 e 90 dias, com posterior queda até patamar semelhante ao valor inicial ($P > 0,05$).

Paralelamente a essas variações, as concentrações médias de hemoglobina oscilaram entre 87,8 e 114,3 g/L, demonstrando aumento gradativo entre 30 e 90 dias, com ligeira diminuição aos 120 dias. Todas as médias geradas para este parâmetro diferiram significativamente da média inicial ($P < 0,001$).

De modo semelhante, em cordeiros Merino, Jelínek *et al.* (1984) constataram menores valores de eritrócitos aos 30 dias, os quais aumentaram a partir dos 60 dias, apresentando baixas oscilações até 120 dias de idade. Ullrey *et al.* (1965a) ao avaliarem cordeiros Hampshire, Shropshire e Suffolk, desde o nascimento até um ano de idade, verificaram aumento da contagem de eritrócitos durante os primeiros 90 dias, quando atingiu seu valor máximo ($12,95 \times 10^6/\mu\text{L}$), e após seguiu-se diminuição gradativa dos valores até os 8 meses de idade. Especificamente, durante o período compreendido entre 30 e 150 dias de idade, esses autores também registraram maiores valores do hematócrito e da concentração de hemoglobina aos 60 dias, que se mantiveram elevados até os 90 dias, e posteriormente decresceram. Ainda, Gama *et al.* (2007) observaram, em cordeiros mestiços Dorper, que o hematócrito decresceu significativamente do nascimento até os 45 dias, e apresentou ligeiro aumento até os 90 dias de idade.

Portanto, em conjunto, os valores observados para o número total de eritrócitos, hematócrito e concentração de hemoglobina excluem a presença de quadros de anemia entre as cordeiras deste estudo. Provavelmente, as variações visualizadas nos parâmetros, durante os quatro meses de avaliação, refletiram a atividade dos processos ontogênicos pós-natais, comprometidos com o desenvolvimento e maturação da eritropoiese. Nessa fase, a medula óssea assume total responsabilidade sobre a hematopoiese e sua ativação acompanha o desenvolvimento corporal do animal (CHACÓN *et al.*, 1970; JAIN, 1993). Dessa forma, o acréscimo dos valores destes parâmetros até os 90 dias poderia provir de imponente produção eritrocitária e de outras células mielóides pela medula óssea vermelha durante as primeiras semanas de vida.

Conforme o animal envelhece ocorre diminuição da demanda por eritrócitos e a atividade hematopoiética da medula óssea fica restrita apenas aos ossos chatos e epífises dos ossos longos. Nesse processo, a medula óssea vermelha é invadida por células adiposas e torna-se inativa (JAIN, 1993), o que deve ter ocasionado a redução da massa eritrocitária das cordeiras observada no final do período experimental.

Além disso, a diminuição dos valores verificada aos 120 dias de idade pode estar relacionada com a aproximação da idade à puberdade pelas cordeiras. Pois, à medida que ocorre aumento da liberação de estrógenos pelo organismo, inibe-se a

síntese de eritropoietina, o principal fator humoral vinculado à estimulação da eritropoiese (JAIN, 1993; PIERAGOSTINI *et al.*, 2000).

A cinética dos parâmetros pode também ter sido influenciada pelo manejo nutricional ao qual as cordeiras foram submetidas, uma vez que a eritropoiese depende da disponibilidade de substratos, sobretudo de vitaminas e minerais, que possibilitam a divisão celular e formação de hemoglobina e de eritrócitos (JAIN, 1993).

Admite-se que o leite é um produto pobre em ferro, portanto, durante o período de amamentação, os cordeiros buscam suprir essa carência pela chamada “contaminação com ferro” obtida pela ingestão de terra presente no úbere das mães (HINDS, 1986). Entretanto, quando os animais são submetidos ao regime de confinamento durante a fase de aleitamento esse processo é impedido, dificultando o suprimento dessa demanda. Além disso, cordeiros confinados geralmente apresentam rápido crescimento o que exige ainda maiores quantidades de ferro para manutenção normal da hematopoiese (GREEN *et al.*, 1993).

Moosavian *et al.* (2010) discutiram que os requerimentos de ferro em bezerros são maiores do que em bovinos adultos. Comentaram que as reservas hepáticas de ferro dos animais previnem a evolução de anemia fisiológica severa apenas nas primeiras semanas de vida, sendo necessário maior aporte desse micro-elemento, por meio de sua inclusão na dieta, ainda durante o período neonatal.

No caso das cordeiras deste estudo, o suprimento das exigências nutricionais durante o período de amamentação, pelo qual, além da disponibilidade de leite, houve fornecimento de alimento em cocho desde os 14 dias de idade, proveu o aporte férrico essencial à manutenção normal da eritropoiese. De fato, os valores registrados aos 30 dias foram mais baixos, e elevaram-se de acordo com a intensificação do consumo de alimentos sólidos na dieta, mesmo em regime de confinamento.

Em concordância, Fernandes (2010), ao comparar o perfil hematológico de cordeiros terminados em diferentes sistemas de produção em pastagem, indicou que a disponibilidade de fontes de nutrientes e de energia adicionais na dieta, pela ingestão de leite ou de suplementação com concentrado protéico-energético, possibilita maior capacidade eritropoiética aos animais. O autor relatou também que a própria pastagem detém altos teores de ferro, e se consumida mediante níveis

adequados de energia, pode maximizar a biodisponibilidade desse elemento e então favorecer à síntese de hemoglobina.

No entanto, logo após o desmame das cordeiras, houve redução do número total de eritrócitos, e em seguida, de hematócrito e de hemoglobina. Essa dinâmica é consistente com aquelas relatadas por Sekar *et al.* (1990) e Selvaraj *et al.* (2004) que, ao compararem grupos de cordeiros nos períodos pré e pós-desmame, detectaram redução dos valores dos parâmetros eritrocitários após o término do período de lactação. Diante disso, sugere-se que a quebra do vínculo materno-filial e o período de assimilação à obtenção do alimento pelo pastejo podem ter ocasionado a redução do consumo de nutrientes e, conseqüentemente, desestabilização dos processos eritropoiéticos.

Quanto aos índices hematimétricos, os limites inferiores para o VGM até os 60 dias de idade, inclusive o limite superior aos 60 dias, encontraram-se aquém dos valores do intervalo definido para animais de idade mais avançada. Os limites mínimos descritos para a CHGM das cordeiras também foram menores em todos os momentos de coleta. Durante todo o período avaliado, os intervalos para VGM e para a CHGM das cordeiras enquadraram-se abaixo ou próximos aos limites inferiores dos intervalos de referência para adultos (Tabela 13).

As médias de VGM aos 30 e 60 dias foram consideradas similares entre si, e então apresentaram maiores valores ($P < 0,001$) nas coletas posteriores. Enquanto isso, todas as médias de CHGM diferiram ($P < 0,001$) da média obtida aos 30 dias, averiguando-se aumento de suas concentrações do início ao fim do período investigado (Tabela 14).

Como não houve casos de anemia, os resultados deste estudo, assemelham-se com resultados encontrados em bezerros, e indicam que as variações observadas derivam potencialmente do desenvolvimento dos mecanismos fisiológicos para adaptação do sistema hematopoiético, ainda com características fetais, ao longo da fase de cria. Nesse sentido, relata-se que os valores de VGM durante os primeiros meses de vida coincidem com o processo de substituição dos eritrócitos fetais pelos eritrócitos definitivos (MOHRI *et al.*, 2007).

No entanto, o aumento constatado nesta pesquisa parece relacionar-se, principalmente, à queda concomitante do número total de eritrócitos e de hematócrito nas últimas avaliações. Aparentemente, o aporte de eritrócitos adultos, além de ser suprido de forma mais lenta que a destruição dos eritrócitos fetais,

ocorreu em menor quantidade, uma vez que a demanda dos mesmos para manutenção da homeostase torna-se menor com o progresso da idade (MCGILLIVRAY *et al.*, 1985).

No mesmo contexto, o aumento da CHGM possivelmente refletiu o desaparecimento da hemoglobina fetal, à medida que buscou inserir e estabilizar seus valores dentro do intervalo de referência para adultos, equivalente à dinâmica figurada em bezerros (BRUN-HANSEN *et al.*, 2006).

3.3.2. Leucograma

A maioria dos valores dos parâmetros relacionados à série leucocitária situou-se junto àqueles referenciados para animais adultos (Tabela 13). Todavia, as contagens de neutrófilos segmentados, de linfócitos e a contagem relativa de monócitos demonstraram desvios-padrão relativamente altos, que atuaram ampliando os intervalos fixados para as cordeiras, tornando-se inferiores ou superiores aos valores delimitados para adultos.

Os valores médios de leucócitos totais foram maiores aos 90 dias de idade ($P < 0,05$) em relação às demais médias etárias (Tabela 15). Observou-se elevação do número de células do início até este momento do estudo, seguindo-se diminuição até os 120 dias de idade. Este resultado coincidiu com a dinâmica do perfil leucocitário verificada em cordeiros por Ullrey *et al.* (1965b), pela qual obtiveram aumento de 7.892 leucócitos/ μL para o valor máximo de 9.525 leucócitos/ μL , com leve declínio para 9.097 leucócitos/ μL , respectivamente aos 30, 90 e 150 dias de idade.

Nota-se que este comportamento acompanhou as variações anteriormente discutidas para o perfil eritrocitário e, de forma equivalente, pode estar relacionado aos processos de adaptabilidade do sistema hematopoiético à vida extra-uterina, que com o progresso da idade aproxima os valores leucocitários dos animais jovens aos níveis ideais para adultos (JAIN, 1993).

De fato, as respostas imunológicas desencadeadas contra novos desafios são desenvolvidas lentamente após o nascimento, à medida que os animais se deparam com muitos antígenos pela primeira vez, e que os órgãos associados ao sistema imunológico tornam-se completamente funcionais (CEBRA e CEBRA, 2005; BRUN-HANSEN *et al.*, 2006). Isso foi confirmado pelo estudo de Birgel Júnior (1991), ao descrever aumento gradativo do número total de leucócitos em bezerros Jersey do

nascimento até os 12 meses de vida, sendo caracterizada estabilização e progressiva diminuição dos valores com o envelhecimento dos animais.

MÉDIAS E ERROS-PADRÃO (M \pm EP) PARA PARÂMETROS LEUCOCITÁRIOS DE
TABELA 15 - CORDEIRAS ½ SUFFOLK X ½ WHITE DORPER AOS 30, 60, 90 E 120 DIAS DE IDADE

Parâmetros Leucocitários	Idade (dias)			
	30	60	90	120
Distribuição Absoluta de Leucócitos (μL)				
Leucócitos Totais	8.185 \pm 426,7	9.059 \pm 475,5 ^{NS}	9.314 \pm 466,6*	8.823 \pm 470,9 ^{NS}
Neutrófilos Bastonetes	64 \pm 22,9	79 \pm 32,9 ^{NS}	57 \pm 31,9 ^{NS}	73 \pm 32,1 ^{NS}
Neutrófilos Segmentados	3.844 \pm 342,9	5.141 \pm 455,5**	4.297 \pm 439,4 ^{NS}	4.025 \pm 443,1 ^{NS}
Linfócitos	3.630 \pm 270,0	3.090 \pm 277,7 ^{NS}	4.236 \pm 266,7*	4.051 \pm 269,3 ^{NS}
Monócitos	434 \pm 56,8	375 \pm 79,4 ^{NS}	441 \pm 76,7 ^{NS}	232 \pm 77,4*
Eosinófilos	2 \pm 49,3	366 \pm 66,7***	265 \pm 64,4***	413 \pm 64,9***
Basófilos	Zero	Zero	Zero	Zero
Distribuição Relativa de Leucócitos (%)				
Neutrófilos Bastonetes	0,76 \pm 0,2	0,85 \pm 0,4 ^{NS}	0,52 \pm 0,4 ^{NS}	0,79 \pm 0,3 ^{NS}
Neutrófilos Segmentados	47,08 \pm 2,7	54,58 \pm 3,2*	47,39 \pm 3,1 ^{NS}	45,01 \pm 3,1 ^{NS}
Linfócitos	44,70 \pm 2,6	35,84 \pm 3,1**	44,55 \pm 2,9 ^{NS}	46,61 \pm 3,0 ^{NS}
Monócitos	5,54 \pm 0,7	4,47 \pm 0,9 ^{NS}	4,70 \pm 0,9 ^{NS}	2,82 \pm 0,9**
Eosinófilos	1,92 \pm 0,6	4,17 \pm 0,8**	2,78 \pm 0,7 ^{NS}	4,70 \pm 0,7***
Basófilos	Zero	Zero	Zero	Zero
Razão Neutrófilo:Linfócito	1,30 \pm 0,5	2,59 \pm 0,7 ^{NS}	1,98 \pm 0,7 ^{NS}	1,26 \pm 0,2 ^{NS}

NS = não significativo; *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001 (em relação à média aos 30 dias)

Em relação à cinética individual das diferentes linhagens leucocitárias, observou-se maior número de neutrófilos segmentados aos 60 dias, tanto na distribuição absoluta (P<0,01) como na relativa (P<0,05). Houve acréscimo da contagem a partir dos 30 dias, até o pico de seus valores médios (5.141 neutrófilos segmentados/ μ L de sangue) determinado aos 60 dias, com posterior redução até os 120 dias de idade (Tabela 15).

Em resposta inversa, os linfócitos apresentaram redução entre 30 e 60 dias, e em seguida elevaram-se gradualmente até os 120 dias de idade, conforme se visualiza na Figura 1. De forma que a média aos 60 dias foi menor (P<0,01) na contagem relativa, e aos 90 dias foi maior (P<0,05) na contagem absoluta, comparada às demais idades (Tabela 15).

Este comportamento assemelhou-se aos dados obtidos por Greathorex (1954), que ao monitorar o leucograma de bezerros das raças Ayrshire, Shorthorn, Guernsey e Holandesa, entre o nascimento e um ano de idade, registrou diminuição dos valores relativos de neutrófilos concomitante ao aparecimento de valores mais elevados de linfócitos.

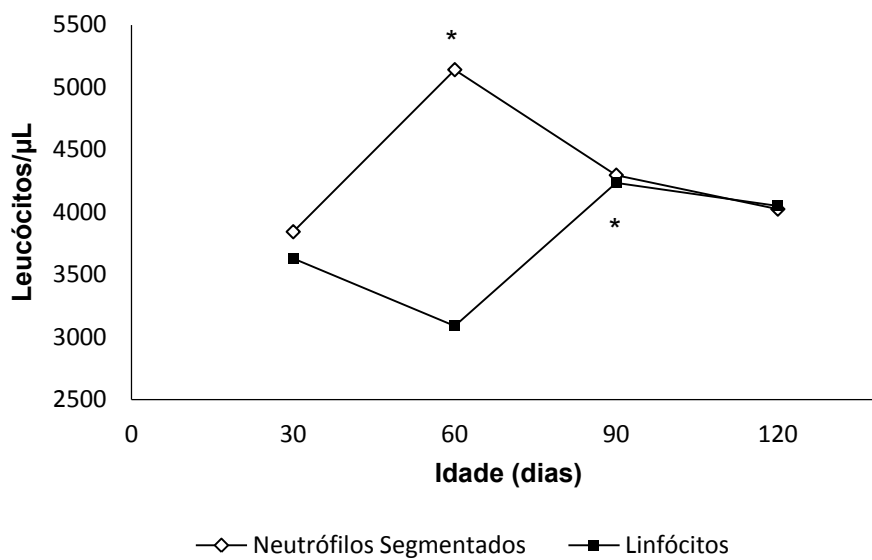


FIGURA 1 - Curvas para os valores médios da distribuição absoluta de Neutrófilos Segmentados e Linfócitos de cordeiras 1/2 Suffolk x 1/2 White Dorper, entre 30 e 120 dias de idade. (*) = Diferenças significativas em relação ao primeiro tempo amostral.

Esta alternância entre neutrófilos segmentados e linfócitos ao longo do período de estudo, assim como em bezerros, atribui-se à adaptação fisiológica e ao amadurecimento dos órgãos do sistema imunológico, principalmente os responsáveis pela maturação de linfócitos, no decorrer da fase inicial da vida dos animais (BIONDO *et al.*, 1998). De maneira geral, os ruminantes mostram um quadro leucocitário predominantemente neutrofilico durante os primeiros meses de vida, e conforme envelhecem ocorre aumento da demanda e maior produção de linfócitos, que passam a ser as células expressas em maior proporcionalidade (JONES e ALLISON, 2007).

Nesse sentido, constatou-se que, embora as médias para a razão neutrófilo:linfócito das cordeiras tenham sido semelhantes ($P>0,05$) ao longo do período de avaliação, seus valores mínimos e máximos, bem como suas médias, foram marcadamente superiores aos descritos para adultos (Tabela 13 e 15).

Uma vez que a razão neutrófilo:linfócito é aplicada como indicadora de estresse e morbidade (CAPPEL *et al.*, 1998), os altos valores apresentados neste estudo podem ter sido causados pela exposição dos animais à manipulação para contenção, pesagens, coleta de fezes, vacinações, mudanças na alimentação, desmame, circulação de pessoas, dentre outros fatores considerados como estressores. Tais procedimentos podem ter sido percebidos pelas cordeiras como riscos à sua integridade física, sobrevivência e bem-estar, repercutindo na discrepância dos valores deste estudo em comparação aos valores de animais adultos, que já se encontram adaptados ao sistema.

Em muitos trabalhos discute-se que diversos procedimentos realizados no manejo habitual dos animais de produção alteram os índices de bem-estar dos mais jovens, interferindo sobre seus parâmetros hematológicos, hormonais e bioquímicos (NAPOLITANO *et al.*, 1995; LINARES *et al.*, 2008; BÓRNEZ *et al.*, 2009).

Além disso, a razão neutrófilo:linfócito deste estudo pode ser compreendida como índice indireto do desenvolvimento e maturação das linhagens leucocitárias em função da idade, em confirmação à hipótese de que existem variações sobre a resposta imune que dependem diretamente do fator etário dos animais (WATSON *et al.*, 1994).

Quanto ao número de eosinófilos, os valores médios encontrados entre 60 e 120 dias foram considerados superiores ($P < 0,01$) ao da coleta inicial, cujo valor foi igual a zero. No entanto, na distribuição relativa, houve similaridade ($P > 0,05$) apenas entre as médias apresentadas aos 30 e 90 dias (Tabela 15). Desse modo, foi demonstrado aumento acentuado do número de eosinófilos até 60 dias, seguido por leve decaimento até 90 dias e nova elevação dos valores aos 120 dias de idade.

Essa tendência para elevação das contagens de eosinófilos com o progresso da idade poderia ser decorrente à maior susceptibilidade à ação parasitária apresentada pelos ovinos, devido aos problemas históricos de resistência parasitária na ovinocultura (EGBE-NWIYI *et al.*, 2000; KHAN *et al.*, 2002; LEPHERD *et al.*, 2009). A possibilidade de aumento deste parâmetro ao longo da vida do animal, pelo íntimo contato entre parasita e hospedeiro, é comprovadamente típica em cordeiros não domesticados de vida livre (BORJESSON *et al.*, 2000).

No entanto, como ao longo do período de estudo não houve indícios de infecções parasitárias preocupantes entre as cordeiras, e os valores de eosinófilos mantiveram-se dentro do intervalo de referência para ovinos adultos, infere-se que

as alterações constatadas tenham sido ocasionadas pela adaptação dos processos fisiológicos envolvidos com a produção e liberação desta linhagem durante o período de avaliação.

Por sua vez, o número de monócitos manteve-se em níveis baixos ao longo do estudo, porém dentro do intervalo de referência para adultos, sendo averiguada diminuição significativa ($P < 0,05$) de seus valores médios aos 120 dias, tanto na contagem absoluta como na relativa (Tabela 15).

Sugere-se que a presença de baixos valores de monócitos em cordeiros de diferentes grupos raciais seja correlata ao decréscimo da capacidade de adaptação e dos mecanismos de defesa imunológica, em virtude à maior sensibilidade a agentes patogênicos (BINEV *et al.*, 2006). Entretanto, em condições sanitárias adequadas, tal como nas que as cordeiras deste estudo permaneceram, é normal que o número de monócitos liberados para a circulação encontre-se em níveis basais (PAPENFUSS, 2010).

Não houve efeito do fator etário sobre o número de neutrófilos bastonetes ou de basófilos ($P > 0,05$), observando-se baixíssimos valores para a contagem de neutrófilos bastonetes e nulidade de valores para a contagem de basófilos durante os quatro meses avaliados (Tabela 13 e 15).

De fato, o aumento destas linhagens seria esperado apenas em casos de processos patológicos (POHLMAN, 2010; TORNQUIST e RIGAS, 2010). Dessa forma, em ruminantes saudáveis demonstram-se apenas pequenas oscilações e baixas contagens dessas células em todas as idades (ULLREY *et al.*, 1965b; JONES e ALLISON, 2007), assim como verificado nesta pesquisa.

3.4. CONCLUSÕES

A utilização de intervalos de referência para parâmetros hematológicos de ovinos adultos não interferiria sobre a avaliação dos valores do número total de eritrócitos, hematócrito e concentração de hemoglobina, e da contagem de leucócitos totais, eosinófilos, neutrófilos bastonetes e basófilos, das cordeiras deste estudo. No entanto, poderia promover erros graves na interpretação dos índices hematimétricos (VGM e CHGM), do número de neutrófilos segmentados, de linfócitos, de monócitos e da razão neutrófilo:linfócito. Portanto, evidencia-se a

necessidade de que se utilizem intervalos de referência específicos para ovinos jovens ao avaliar estes parâmetros durante a fase de cria.

O aumento concomitante do número de eritrócitos, do hematócrito, e da concentração de hemoglobina aos 60 dias, seguidos por decaimento dos valores aos 120 dias de idade, bem como a elevação dos valores de VGM e CHGM ao longo dos primeiros quatro meses de vida, reflete as variações nos mecanismos de adaptação fisiológica ao ambiente extra-uterino. O que representa a substituição das características hematológicas fetais pelas adultas, na busca pela estabilização de seus parâmetros aos níveis definitivos.

O aumento do número de leucócitos aos 90 dias acompanha o aumento do número de linfócitos. E este, por sua vez, varia em resposta inversa ao número de neutrófilos segmentados. Durante o primeiro trimestre de vida, as cordeiras possuem um perfil leucocitário predominantemente neutrofílico, que a partir de então tende a tornar-se linfocítico.

O número de eosinófilos e de monócitos demonstram baixa oscilação, e a contagem para neutrófilos bastonetes e para basófilos não são alteradas durante os primeiros quatro meses de vida de cordeiras mantidas em boas condições sanitárias.

Os resultados desta pesquisa confirmam a existência de variações nos valores hematológicos em função direta do desenvolvimento etário. Fatores como crescimento corporal, suprimento da demanda nutricional, idade à puberdade, estresse, maturação de órgãos e de processos fisiológicos, e a própria demanda do animal por uma determinada linhagem celular específica, parecem interferir em sobremaneira na dinâmica dos perfis hematológicos de cordeiras entre 30 e 120 dias de idade. Assim, enfatiza-se que fatores ligados à idade devem ser considerados a fim de confiabilizar a interpretação de hemogramas realizados em ovinos.

Além disso, os dados relatados neste trabalho podem servir como valores de referência preliminares, contribuindo para avaliação de cordeiras de raças de corte lanadas durante a fase de cria.

3.5. REFERÊNCIAS

- ALONSO, A.J.; TERESA, R.; GARCIA, M.; GONZALEZ, J.R.; VALLEJO, M. The effects of age and reproductive status on serum and blood parameters in Merino breed sheep. **Journal of Veterinary Medicine A**, v. 44, p. 223-231, 1997.
- AYRES, M.C.C.; DOREA, R.D.; BIRGEL JÚNIOR, E.H.; VIANA, R.B.; LARA, M.C.C.S.H.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; BIRGEL, E.H. Dinâmica do leucograma de caprinos jovens, do nascimento até seis meses de idade: influência do fator racial. **Ciência Animal Brasileira - Suplemento 1: Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria**, 2009.
- BAUMGARTNER, W.; PERNTNER, A. Influence of age, season, and pregnancy upon blood parameters in Austrian Karakul sheep. **Small Ruminant Research**, v. 13, n. 2, p. 147-151, 1994.
- BECKER, D.E.; SMITH, S.E. A chemical and morphological study of normal sheep blood. **Cornell Veterinarian**, v. 40, n. 4, p. 350-356, 1950.
- BERNARDI, J.R.A.; ALVES, J.B.; MARIN, C.M. Desempenho de cordeiros sob quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1248-1255, 2005.
- BICKHARDT, K.; DUDZIAK, D.; GANTER, M.; HENZE, P. Investigations on the dependence of hematologic and blood chemical parameters on the age of health lambs - a contribution to the definition of reference values in sheep. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 106, n. 10, p. 445-451, 1999.
- BINEV, R.; SLAVOVA, P.; LAVEVA, S. Effects of fasting blood cells from lambs of various breeds. **Trakia Journal of Sciences**, v. 4, n. 3, p. 37-43, 2006.
- BIONDO, A.W.; LOPES, S.T.A.; KOHAYAGAWA, A.; TAKAHIRA, R.K.; ALENCAR, N.X. Hemograma de bovinos (*Bos indicus*) sadios da raça Nelore no primeiro mês de vida, criados no Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 28, n. 2, p. 251-256, 1998.
- BIRGEL JÚNIOR, E.H. **O hemograma de bovinos (*Bos taurus*, Linnaeus, 1758) da raça Jersey, criados no Estado de São Paulo. Influência de fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose bovina**. 1991. 267 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- BIRGEL, E.H. **Contribuição ao estudo do quadro leucocitário sanguíneo de caprinos (*Capra hircus*, L.) normais, criados no Estado de São Paulo – Influência de fatores raciais, sexuais, etários e alimentares**. 1969. 113 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1969.
- BORJESSON, D.L.; CHRISTOPHER, M.M.; BOYCE, W.M. Biochemical and hematologic reference intervals for free-ranging desert bighorn sheep. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 36, n. 2, p. 294-300, 2000.
- BÓRNEZ, R.; LINARES, M.B.; VERGARA, H. Haematological, hormonal and biochemical blood parameters in lamb: effect of age and blood sampling time. **Livestock Science**, v. 121, p. 200-206, 2009.
- BRUN-HANSEN, H.C.; KAMPEN, A.H.; LUND, A. Hematologic values in calves during the first six months of life. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 35, n. 2, 2006.
- BURNS, J.C.; LIPPKE, H.; FISHER, D.S. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. In: MARTEN, G.C. (Ed.) **Grazing Research: Design, Methodology and Analysis**. Madison: Crop Science Society of America, 1989. p. 7-19.
- CAPPEL, T.; BUENO, A.; CLEMENS, E. Calving difficulty and calf response to stress. **Nebraska Beef Cattle Reports**. Lincoln, p. 16-19, 1998.
- Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/animalscinber/327>>. Acesso em: 26/02/2011.

CEBRA, C.; CEBRA, M. Enfermidades dos sistemas hematológico, imunológico e linfático (Doenças multissistêmicas). In: PUGH, D.G. **Clínica de Ovinos e Caprinos**. São Paulo: Roca, 2005. p. 406-409.

CHACÓN, E.; CHICCO, C.F.; SHULTZ, T.; RIOS, C.; COLVE, P.; BODISCO, V. Engorde comparativo y valores hemáticos de cordeiros de três razas de ovinos tropicales y algunos de sus cruces. **Agronomia Tropical**, v. 20, n. 3, p. 163-172, 1970.

COSTA, J.N.; BENESI, F.J.; BIRGEL, E.H. Fatores etários no leucograma de fêmeas zebuínas sadias da raça Nelore (*Bos indicus*). **Ciência Rural**, v. 30, n. 3, p. 399-403, 2000.

EGBE-NWIYI, T.N.; NWAOSU, S.C.; SALAMI, H.A. Haematological values of apparently healthy sheep and goats as influenced by age and sex in arid zone of Nigeria. **African Journal of Biomedical Research**, v. 3, p. 109-115, 2000.

FAN, L.C.R.; SCHONS, J.A.B. Valores hematológicos de ovinos adultos normais no município de Santa Maria. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 1978.

FARRAND, L.L. The microhematocrit: technique and applications. **The Nurse Practitioner**, v. 1, p. 19-20, 1976.

FERNANDES, S.R. **Perfis bioquímicos, hematológicos e características de carcaça de cordeiros em diferentes sistemas de terminação**. 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GALINDO, R.C.G.; FERREIRA, A.F.; MENDES, E.I.; SANTOS, S.B.; ANDRADE, R.L.F.S.; BATISTA, D.M.; LIMA, S.K.D.; RÉGO, E.W. Eritrograma de bovinos da raça Holandesa criados na Mesorregião Metropolitana do Recife: influência dos fatores sexual e etário. **Medicina Veterinária**, v. 3, n. 3, p. 1-6, 2009.

GAMA, S.M.S.; MATOS, J.R.; ZACHARIAS, F.; CHAVES FILHO, R.M.; GUIMARÃES, J.E.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; AYRES, M.C.C. Dinâmica do eritrograma de cordeiros, resultantes do cruzamento entre animais de raças nativas criadas no Nordeste e a raça Dorper, desde o nascimento até os seis meses de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 1, p. 11-23, 2007.

GARDNER, D.E. Values for certain blood and urine constituents of normal young lambs. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 21, p. 70-73, 1973.

GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council of Scientific and Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.

GREATOREX, J.C. Studies on the haematology of calves from birth to one year of age. **British Veterinary Journal**, v. 110, p. 1220-1238, 1954.

GREEN, L.E.; BERRIATUA, E.; MORGAN, K.L. Anaemia in housed lambs. **Research in Veterinary Science**, v. 54, p. 306-311, 1993.

HACKETT, P.I.; GAYLOR, D.W.; BUSTAD, L.K. Blood constituents in Suffolk ewe and lambs. **American Journal Veterinary Research**, v. 18, n. 67, p. 338-341, 1957.

HAWKEY, C.M.; HART, M.G.; FITZGERALD, A.K. Haematological values in mouflon (*Ovis musimon*): influence of age, sex, season and vitamin e status. **Research in Veterinary Science**, v. 36, n. 1, p. 37-42, 1984.

HINDS, J.F. Dietary management, lambs. **Current Veterinary Therapy, Food Animal Practice**, v. 2, p. 260-264, 1986.

JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology**. 4. ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1993.

JAIN, N.C. **Schalm's – Veterinary Hematology**. 4. ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1986.

JELÍNEK, P.; FRAIS, Z.; HELANOVA, I. Zakladni hematologicke hodnoty u beranu v prubehu odchovu. **Acta Universitatis Agriculturae**, v. 3, p. 117-125, 1984.

JONES, M.L.; ALLISON, R.W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, p. 377-402, 2007.

KAWANO, E.L.; YAMURA, M.H.; RIBEIRO, E.L.A. Efeitos do tratamento com antihelmíntico em cordeiros naturalmente infectados com helmintos gastrintestinais sobre os parâmetros hematológicos, ganho de peso e qualidade da carcaça. **Arquivos da Faculdade de Veterinária - UFRGS**, v. 29, n. 2, p. 113-121, 2001.

KEARL, L.C. **Nutrient requirements of ruminants in developing countries**. International Feedstuff Institute. Utah State University, Logan, Utah, 1982.

KHAN, A.; BASHIR, M.; AHMAD, K.M.; JAVED, M.T.; TAYYAB, K.M.; AHMAD, M. Forecasting neonatal lamb mortality on the basis of haematological and enzymological profiles of Thalli ewes at the pre-lambing stage. **Small Ruminant Research**, v. 43, p. 149-156, 2002.

LEPHERD, M.L.; CANFIELD, P.J.; HUNT, G.B.; BOSWARD, K.L. Haematological, biochemical and selected acute phase protein reference intervals for weaned female Merino lambs. **Australian Veterinary Journal**, v. 87, n. 1 e 2, 2009.

LINARES, M.B.; BÓRNEZ, R.; VERGARA, H. Cortisol and catecholamine levels in lambs: effects of slaughter weight and type of stunning. **Livestock Science**, v. 115, p. 53-61, 2008.

MAGNÍFICO, P.F.; DE ROSA, S.M. Algunos valores hematológicos em animais clinicamente sanos explotados em el Estado Aragua: oveja, cabras y equinos. **Veterinária Tropical**, v. 7, p. 59-75, 1982.

MARÇAL, W.S.; BIRGEL, E.H.; D'ANGELINO, J.L.; GALHARDO, M. Estudo clínico do eritograma de bovinos leiteiros em função da idade. **Semina: Ciência Agrária**, v. 16, n. 1, p. 145-152, 1995.

MCGILLIVRAY, S.R.; SEARCY, G.P.; HIRSCH, V.M. Serum iron, total iron binding capacity, plasma copper and hemoglobin types in anemic and poikilocytotic calves. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 49, n. 3, p. 286-290, 1985.

MELLOR D.J.; STAFFORD, K.J. Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. **The Veterinary Journal**, v. 168, p. 118-133, 2004.

MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science**, v. 83, p. 30-39, 2007.

MOLENTO, M.B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1139-1145, 2004.

MOOSAVIAN, H.R.; MOHRI, M.; SEIFI, H.A. Effects of parenteral over-supplementation of vitamin A and iron on hematology, iron biochemistry, weight gain, and health of neonatal dairy calves. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, p. 1316-1320, 2010.

NAPOLITANO, F.; MARINO, V.; DE ROSA, G.; CAPPARELLI, R.; BORDI, A. Influence of artificial rearing on behaviour and immune response of lambs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 45, p. 245-253, 1995.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington: National Academy Press, 2007.

ODUYE, O.O. Haematological values of Nigerian goats and sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v. 8, p. 131-136, 1976.

PAPENFUSS, T.L. Monocytes and dendritic cell production and distribution. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 50-55.

PIERAGOSTINI, E.; PETAZZI, F.; RUBINO, G.; RULLO, R.; SASANELLI, M. Switching emoglobinico, quadro ematologico e primo incontro con i parassiti endoeritrocitari enzootici in agnelli autoctoni pugliesi. **Obiettivi & Documenti Veterinari**, v. 7-8, p. 31-40, 2000.

POHLMAN, L.M. Basophils, mast cells, and their disorders. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 290-297.

POLIZOPOULOU, Z.S. Haematological tests in sheep health management. **Small Ruminant Research**, v. 92, p. 88-91, 2010.

R PROJECT FOR STATISTICAL COMPUTING, version 2.10.1 – R PROJECT (2009). Disponível em: <http://www.r-project.org>

SEKAR, M.; SUBRAMANIAN, A.; ULAGANATHAN, V. Study on haematological parameters during pre and post- weaning stages in lambs. **Indian Veterinary Journal**, v. 67, p. 220-223, 1990.

SELVARAJ, P.; MATHIVANA, R.; NANJAPPAN, K. Haematological and biochemical profile of Mecheri sheep during winter and summer. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 74, n. 7, p. 718-720, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

TENNANT, B.; HAROLD, D.; REINA-GUERRA, M.; KENDRICK, J.W.; LABEN, R.C. Hematology of the neonatal calf: erythrocyte and leucocyte values of normal calves. **Cornell Veterinarian**, v. 64, p. 516-532, 1974.

TORNQUIST, S.J.; RIGAS, J. Interpretation of ruminant leukocyte responses. In: WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds.) **Schalm's Veterinary Hematology**. Iowa: Blackwell Publishing Ltd., 2010. p. 307-313.

ULLREY, D.E.; MILLER, E.R.; LONG, C.H.; VINCENT, B.H. Sheep hematology from birth to maturity. I Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration. **Journal of Animal Science**, v. 24, n. 1, p. 135 – 140, 1965a.

ULLREY, D.E.; MILLER, E.R.; LONG, C.H.; VINCENT, B.H. Sheep hematology from birth to maturity. II Leucocyte concentration and differential distribution. **Journal of Animal Science**, v. 24, n. 1, p. 141-144, 1965b.

UPCOTT, D.H.; HEBERT, C.N.; ROBINS, M. Erythrocyte and leukocyte parameters in newborn lambs. **Research in Veterinary Science**, v. 12, p. 474-477, 1971.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WATSON, D.L.; COLDITZ, I.G.; ANDREW, M.; GILL, H.S.; ALTMANN, K.G. Age dependent immune responses in Merino sheep. **Research in Veterinary Science**, v. 57, p. 152–158, 1994.

WINTROBE, M.M. The size and hemoglobin content of erythrocyte. Methods of determination and clinical application. **Journal of Laboratory Clinical Medicine**, v. 17, p. 899, 1932.

YIGIT, A.; KISA, Ü.; ARIKAN, S.; AKÇAPINAR, H.; TASDEMİR, U. Sakiz x Karayaka melezi G1 koyunlarının kan parametreleri üzerine cinsiyet ve yasin etkisi. **Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 49, p. 101-106, 2002.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como os resultados deste estudo foram obtidos a partir de uma população amostral relativamente pequena (28 cordeiros neonatos e 35 cordeiras em fase de cria), constituída por animais provenientes de um único rebanho, e de um mesmo grupo racial, os mesmos não podem ser extrapolados para toda a população brasileira de ovinos jovens. Porém, é válido ressaltar que podem ser utilizados como valores de referência preliminares para cordeiros durante a fase neonatal e ao longo da fase de crescimento.

Tais dados futuramente poderão ser somados aos dados de outros estudos, contribuindo para o estabelecimento de valores de referência para cordeiros lanados. No entanto, as informações aqui contidas já podem ser utilizadas na rotina da clínica médica e cirúrgica de ovinos. Servem como importante ferramenta para interpretação das alterações fisiológicas dos parâmetros sanguíneos de cordeiros, e auxiliam na determinação de diagnósticos, prognósticos e intervenções mais apropriadas para o tratamento das distintas enfermidades que acometem os ovinos durante os primeiros meses de vida.

Além disso, o estabelecimento de valores para cordeiros implica em maior credibilidade para a avaliação do hemograma e dos metabólitos séricos com enfoque para o estudo da condição nutricional dos animais, favorecendo sua aplicação inclusive durante a fase de pré-abate. Principalmente, porque reflete de forma rápida e segura o estado nutricional do animal no exato momento da coleta. Isso possibilita a detecção e evita a evolução de possíveis transtornos metabólicos ou falhas no manejo alimentar, que pelas avaliações convencionais (como pela indicação de escores de condição corporal) poderiam passar despercebidos.

Portanto, as informações desta pesquisa devem auxiliar tanto médicos veterinários como demais técnicos envolvidos com a produção de ruminantes, no estudo e na melhoria do manejo sanitário e nutricional de ovinos.